COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 26 DÉCEMBRE 1870.

PRÉSIDENCE DE M. LIOUVILLE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Après la lecture du procès-verbal, **M. le Président** se lève et prend la parole dans les termes suivants :

« L'Académie a appris, par les récits des journaux, l'arrestation récente de notre excellent confrère, M. P. Thenard, qui aurait été envoyé à Brême par les ordres des généraux prussiens. Si M. Thenard a été pris les armes à la main, en défendant son pays, nous n'avons qu'à l'en estimer encore davantage et à nous incliner devant le sort des armes qui aurait trahi son courage; mais si le seul motif de cette mesure est la fortune connue de M. Thenard, et son titre de savant distingué et de Membre de l'Académie des Sciences, alors je n'hésite pas à dire qu'une pareille arrestation serait tout simplement une infamie, dont chacun de nous devrait se souvenir jusqu'à sa dernière heure, et dont un jour ou l'autre la justice divine saurait punir les auteurs. »

L'Académie déclare s'associer pleinement aux paroles de M. le Président, et décide qu'elles seront insérées au *Compte rendu* de la séance.

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Résumé historique des travaux dont la gélatine a été l'objet* (deuxième Partie); *par* **M. Chevreul** (1).

« Je résume de la manière la plus précise les faits principaux de l'histoire des travaux les plus remarquables auxquels la gélatine a donné lieu, faits exposés dans la première partie de cet écrit.

» De 1680 à 1682, *Denis Papin* montre la possibilité d'extraire la gélatine des os, en les soumettant à l'action de l'eau liquide portée à une température supérieure à celle de l'eau bouillant sous la simple pression de l'atmosphère.

» De 1770 à 1772, *Claude-Joseph Geoffroy* s'occupe de déterminer la proportion de matière soluble que les viandes diverses cèdent à l'eau bouillante.

» En 1758, *Hérissant* sépare la partie calcaire des os au moyen des acides, et en 1766, appliquant ce procédé aux coquilles, aux madrépores et aux coraux, il en met la partie organisée à découvert.

» En 1775, *Changeux*, en partant d'une proposition, à son sens, assez générale pour mériter le titre de *loi de la nature*, publie des résultats inexacts tenant surtout à ce qu'il ne distingue pas la *division physique* de la matière de sa division opérée par l'*affinité chimique;* quoi qu'il en soit, conformément à sa loi, il prouva, en exagérant un peu le fait pourtant, que le verre *réduit en poudre* est dissous à l'instar du sel, par l'eau bouillante; de plus, qu'on peut extraire des *os également réduits en poudre* par ce même liquide bouillant sous la simple pression de l'atmosphère une gélatine *savoureuse* et *restaurante* sans recourir au digesteur de Papin, et il n'oublia pas de recommander des aromates pour compléter les bonnes qualités qu'il reconnaissait au bouillon d'os.

» En 1791, *Proust* publia son opuscule remarquable sur les *moyens d'améliorer la subsistance du soldat*, essentiellement scientifique sans cesser d'être une œuvre d'application positive qui n'a été surpassée par aucun travail postérieur. Véritable inventeur du bouillon d'os, il en a été le juste appréciateur; et après tant d'exagérations insensées, sachons-lui gré d'avoir reconnu d'une manière si précise pour tous ses lecteurs éclairés et indépendants, son infériorité à l'égard du bouillon de viande.

» On voit, d'après les faits exposés dans la première partie, qu'après

(1) L'Académie a décidé que cette Communication, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier au *Compte rendu*.

Proust, deux personnes se sont livrées avec ardeur à la propagation du bouillon d'os, Cadet de Vaux et D'Arcet.

» Que le premier n'a pas seulement voulu le *triomphe du bouillon d'os*, mais encore l'*exclusion du bouillon de viande* qui, dit-il, n'est bon ni pour l'homme sain, ni pour le malade, ni pour le convalescent, et qui, taxant le *pot-au-feu* de *vieux préjugé*, ne veut que du *bœuf rôti*, affaire de goût que je ne discute pas.

» Mais je dois faire remarquer que, si la gélatine est le produit de l'action de l'eau bouillante sur un tissu *cellulaire, tendineux, gélatineux*, vous, Monsieur Cadet, le prétendant à l'invention du bouillon d'os, vous, le proscripteur du *pot-au-feu* à l'avantage du *rôti*, vous ne donnez pas la raison de cette supériorité de la viande cuite hors de l'eau et au sein de l'air; car, s'il est vrai, d'après votre affirmation, que la *viande n'est nutritive qu'à raison de sa gélatine*, pour accepter votre conclusion, il aurait fallu me prouver, par l'*expérience*, que dans un *rôti* il y a plus de gélatine que dans un *bouilli* et le *bouillon* qui en provient; et, avant tout, il aurait fallu expliquer aux dépens de quoi se fait cette augmentation de gélatine : car, en y réfléchissant, sans connaître vos raisons, je me dis : Mais la substance qui produit la gelée dans la viande mise au pot, au lieu de recevoir de l'action de l'eau bouillante la propriété gélatineuse, est exposée, quand on la *rôtit* à la chaleur sèche, à céder à l'atmosphère une partie de l'eau qu'elle contient, et dès lors elle me semble être à cet état où, plus solide qu'avant la cuisson, elle doit jouer dans la digestion le rôle de *lest* plutôt que celui d'aliment, et je parle, bien entendu, suivant vos idées.

» Après de telles allégations, et la réclamation de priorité si juste de la part de Proust quant au fond et si spirituelle quant à la forme, comment s'expliquer qu'un homme de la valeur scientifique de Cadet de Vaux, se prétendant l'inventeur du bouillon d'os, serait cru sur parole, et, à ce titre, recevrait la bénédiction d'un pape et les félicitations officielles d'un roi de France? Ces faits seraient inexplicables si l'on ne prenait pas en considération l'influence des sociétés dites *philanthropiques*; Cadet appartenait à la plupart, et en était un des membres les plus actifs et des plus persuasifs par sa bonhomie et une conversation aimable à laquelle le paradoxe ne nuisait pas auprès des gens du meilleur monde. Proust vivait loin de Paris, et, depuis sa réclamation de 1804, je m'estime heureux de la circonstance qui me donne l'occasion de la reproduire le premier dans cette enceinte.

» D'Arcet, sans entrer dans la question, sans se prononcer sur le bouillon de viande, s'est principalement occupé de la préparation écono-

mique du bouillon d'os, et il a préféré, aux procédés pratiqués avant lui, l'action de la vapeur d'eau produite sous une pression un peu plus forte que celle de l'atmosphère sur les os entiers.

» Voilà bien où l'on en était de la question de la gélatine, lorsqu'une Commission fut nommée dans l'Académie des Sciences pour s'en occuper.

» Cette Commission se composait à l'origine de MM. Magendie, Serres, Dupuytren, D'Arcet, Chevreul, Flourens et Serullas.

» Le premier travail dont elle s'occupa fut l'examen du *bouillon de la Compagnie hollandaise*, fondée par MM. Bouwens et van Copenaal, domiciliés à Paris, examen dont on voulut bien me confier la partie chimique; et je répète, mon étonnement fut grand de voir dans la Commission l'insistance de Dupuytren, et au dehors celle de Thenard, pour que j'acceptasse le rôle de Rapporteur.

» D'Arcet donna sa démission de membre de la Commission le 23 de septembre 1831, comme il le dit dans une Lettre adressée à Julia de Fontenelle dont j'ai en ce moment une copie certifiée par D'Arcet même.

» Le Rapport, adopté à l'unanimité des membres de la Commission, fut lu à l'Académie le 19 de mars 1832, cinq mois après la démission de D'Arcet.

» Je reproduis les deux dernières conclusions du Rapport.

» Que les soins apportés à la confection du bouillon, soit pour le choix de la viande, soit pour la conduite des opérations nécessaires à la cuisson, soit enfin pour le distribuer aux consommateurs, doivent en recommander l'usage *auprès des hospices et des personnes qui ne sont pas en position de faire chez elles cette préparation;*

» Qu'il est *à désirer que non-seulement l'usage de ce bouillon se propage, mais encore celui de la viande qui a servi à le préparer;* car *cette viande cuite*, considérée en elle-même et relativement au prix auquel la vend la Compagnie hollandaise, *est un bon aliment.* »

» De telles conclusions, présentées à l'Académie par Dupuytren, Serres, Magendie, et Serullas pharmacien en chef au Val-de-Grâce, concernant l'alimentation publique en général et celle des hôpitaux et des hospices en particulier, ne pouvaient être rejetées par elle; aussi aucune objection ne s'éleva. Loin de là, l'impression du Rapport fut votée, et alors qu'il n'y avait pas de Compte rendu, c'était une exception honorable pour le Rapporteur qui n'avait nullement sollicité la mission qu'on lui avait donnée.

» Mais, évidemment, ce Rapport et ses conclusions ne pouvaient avoir été adoptés par l'Académie sans contrarier beaucoup les partisans si exclusifs du *bouillon d'os*.

» D'Arcet les avait bien prévues, et dès lors il s'était demandé, plusieurs

mois avant sa démission, comment il parviendrait, sinon à les faire oublier, du moins à les atténuer. Et voici ce qu'il imagina.

» Il y avait à Paris une Société des Sciences physiques, chimiques et arts agricoles et industriels de France, dont le *Secrétaire perpétuel* était un M. Julia de Fontenelle. M. D'Arcet lui donne par *écrit* un rendez-vous pour la rédaction d'un *plan d'expérimentation*. Ce sont les expressions que je copie, dans une Lettre à la date du 9 de septembre 1834, que m'écrit M. Julia de Fontenelle. Ce plan est soumis à la Commission, assure M. D'Arcet à M. Julia de Fontenelle, et approuvé par elle. Cela dut se passer plus de cinq mois avant la lecture du premier Rapport sur la gélatine. Et M. Julia de Fontenelle travaille toujours. Enfin, deux ans à peu près s'étaient écoulés depuis cette lecture, et M. Julia désira la réalisation *du remboursement des frais de ses expériences, promis par la Commission, dit-il, selon l'engagement dont M. D'Arcet lui avait donné l'assurance*. M. Julia, près de partir pour l'Allemagne, vient lire un résumé de ses expériences à l'Académie, d'après le conseil de M. D'Arcet.

» Après la lecture, je demande la parole pour déclarer que *la Commission n'avait donné à personne la mission de faire des expériences d'après un programme approuvé par elle.*

» C'est alors que M. Julia de Fontenelle m'écrivit une Lettre datée du 9 de septembre 1834, dans laquelle il me parle de sa bonne foi et de sa loyauté; je copie les passages suivants :

« Paris, le 9 septembre 1834.

» Monsieur et honorable maître,

» Dans la dernière séance de l'Académie, je lui avais adressé une Lettre en réponse à votre observation précédente. Cette Lettre était accompagnée :

» 1° De deux autres Lettres de M. D'Arcet me donnant rendez-vous pour la rédaction du plan d'expérimentation;

» 2° De ce plan soumis à la Commission, et qu'il me dit être approuvé par elle;

» 3° De quatre Lettres de moi adressées à cette même Commission, dans lesquelles je parlais de la mission qu'elle m'avait donnée en termes si clairs qu'il ne pouvait y avoir aucun doute pour elle que je fusse persuadé que cela était ainsi. Après trois ans de silence, j'ai dû considérer cette circonstance comme une vérité d'autant plus forte que M. D'Arcet m'avait assuré que la *Commission demanderait des fonds à l'Académie pour me rembourser des frais de mes expériences*.... L'affaire en était là quand M. D'Arcet, apprenant mon départ pour l'Allemagne, m'engagea à rédiger un résumé de mes expériences, afin de les présenter à l'Académie; je rédigeai à la hâte quelques faits, qui ne sont que la moindre partie de mon travail; je les lus à l'Académie.

» Ma surprise fut grande quand vous fîtes l'observation que je n'avais pas eu mission de la Commission; le lendemain, je fus trouver M. D'Arcet, qui me confirma plus que jamais dans cette *opinion*, *et qui me donna sa parole d'honneur* qu'il allait écrire à l'Académie pour attester la vérité de ce que j'avais avancé. Hier encore, il m'a écrit un *billet* qui le confirme

et que j'ai montré à MM. Gay-Lussac, Magendie et Flourens; cependant ma Lettre à l'Académie n'a pas été lue : je suis donc le bouc émissaire....

» ... Voici la copie de la Lettre que j'écris ce matin à M. D'Arcet :

« Monsieur,

» Rien de ce que vous m'aviez solennellement promis hier ne s'est réalisé. Ma Lettre n'a
» pas été lue à l'Institut, et, dans la vôtre, vous n'avez pas dit un seul mot de moi pour me
» justifier. Que dois-je penser? M. Chevreul a-t-il raison?... Tout ce que je sais, tout ce
» que je n'oublierai jamais, c'est que vous deviez me tendre une main protectrice, et qu'au
» lieu de cela, pour prix de mon dévouement, vous avez laissé mon nom exposé au pilori
» du mensonge où M. Chevreul l'a placé.

» J'ai l'honneur, etc. »

» M. Julia finit ainsi la Lettre qu'il m'a adressée :

« ... Si je ne tenais pas à votre estime, Monsieur, je n'entrerais pas dans une Lettre justificative; mais il importe à mon honneur compromis de démontrer ma bonne foi et ma loyauté. J'ai conservé toutes les pièces qui en sont une preuve évidente, et je les mets à votre disposition.... »

« Voici la copie du billet adressé à M. Julia de Fontenelle, par M. D'Arcet, à la date du 8 de septembre 1834. Je le reproduis intégralement.

« Monsieur,

» N'étant pas encore parti, je puis vous répondre sans retard. Vous êtes dans l'erreur relativement à ma conduite : j'ai fait tout ce que j'avais promis; j'ai vu M. Gay-Lussac, je lui ai remis une protestation contre l'assertion de M. Chevreul, faisant croire que ce n'était pas d'accord avec la Commission que le programme des expériences avait été rédigé par nous deux, et j'ai demandé la lecture de ma déclaration, si la rédaction du procès-verbal ou la discussion réengagée l'exigeait.

» Ayant donné ma démission en 1831; vous ayant indiqué M. Magendie comme pouvant me remplacer, n'ayant plus agi, en rien, comme membre de la Commission, ce n'était pas à moi de défendre les faits postérieurs, je vous avais prévenu que j'agirais comme je l'ai fait et que je ne parlerais pas de vous dans ma Lettre à l'Académie, et vous devez vous souvenir que c'est pour cela qu'il a été convenu que je rétablirais les faits antérieurs au 23 septembre 1831, dans une Lettre que je remettrais moi-même à M. Gay-Lussac. On m'a assuré que le procès-verbal avait été rectifié et qu'il n'avait pas été besoin de lire ma seconde Lettre réfutant l'assertion de M. Chevreul; si le contraire était vrai, j'en serais bien fâché et j'en souffrirais plus que vous, mais j'aime à croire que M. Gay-Lussac, qui a lu ma Lettre en ma présence, l'aurait lue à l'Académie s'il avait cru qu'il fût nécessaire de la communiquer pour nous justifier tous deux, surtout moi, qui n'ai pas, autant que vous, des pièces authentiques pour me défendre; j'espère que les choses se sont mieux passées que vous paraissez le croire. Si je me trompe, je donnerai copie de ma Lettre à la Commission pour la bien éclairer à ce sujet,

» Agréez, je vous prie, Monsieur, mes salutations bien empressées.

» *Signé* D'Arcet.

» *Pour copie conforme :*

» Julia de Fontenelle.

» Ce 8 septembre 1834. »

» Après ma protestation si nette provoquée par la lecture de Julia *qu'il n'avait pas mission de la Commission de la gélatine de faire des expériences,* D'Arcet devait déclarer *à l'Académie que j'étais dans l'erreur, qu'avant d'avoir donné sa démission, un plan d'expérimentation rédigé par MM. D'Arcet et Julia avait été soumis à la Commission et adopté par elle et que des fonds de l'Académie payeraient les frais des expériences.*

» Si dans la séance qui suivit ma *protestation*, on l'eût reconnue *inexacte*, ma réponse eût été bien simple : Vous, Commission, aurais-je dit, m'avez chargé d'un Rapport; approuvé par vous, il l'a été ensuite par l'Académie et un an auparavant, à mon insu, vous aviez approuvé un plan d'expériences rédigé par un membre de la Commission, *juge et partie*, et une personne étrangère à l'Académie qui devait être défrayée de ses dépenses; ce procédé est inconcevable et j'ai raison de m'en plaindre publiquement.

» Au dire de D'Arcet, on aurait rectifié le procès-verbal, relativement à ma protestation; franchement, cela m'est indifférent, je n'ai fait aucune démarche pour m'en assurer, c'est une affaire *de bureau*, du moins c'est D'Arcet qui l'écrit à Julia de Fontenelle.

» Après cet incident un honnête homme n'avait qu'un parti à prendre : c'était sa démission. Elle fut donnée et acceptée. D'Arcet alors rentra dans la Commission, et deux Membres nouveaux, Thenard et M. Dumas, y furent appelés.

» Que s'y passa-t-il? Voici ce que j'ai entendu dire. Si je me trompe, M. Dumas, le seul Membre vivant de la seconde Commission, voudra bien me rectifier.

» Un des sujets dont la Commission eut à s'occuper avant tout fut l'examen de demandes relatives à des frais d'expériences accomplies avec l'intention des auteurs de savoir si *la gélatine est ou n'est pas nutritive.* D'Arcet voulut expliquer ces incidents, et Thenard pria la Commission de ne pas s'en occuper parce qu'il les jugeait étrangers à la science, et l'une des demandes était faite par Julia de Fontenelle.

» Cette décision me semble assez conforme à ma *protestation*. Mes auditeurs et mes lecteurs prononceront.

» Mais poursuivons.

» Dans la Lettre de D'Arcet écrite à Julia de Fontenelle, on lit cette phrase « Ayant donné ma démission en 1831, vous ayant indiqué M. Magendie comme pouvant me remplacer, etc. ». A cette époque, Magendie et D'Arcet s'entendaient donc très-bien; et pourquoi? Ici, je répète ce qui

m'a été dit, c'est que Magendie désirait me remplacer comme rapporteur, et alors D'Arcet présumait qu'il s'entendrait mieux avec lui qu'avec moi, quoiqu'il eût *signé le Rapport sur le bouillon de la Compagnie hollandaise*. Si ce que je viens de dire est vrai, D'Arcet n'eut point à se féliciter du changement de l'ancien rapporteur.

» Quel usage ai-je fait des Lettres de Julia de Fontenelle, et du billet que D'Arcet lui écrivit pour *me donner un démenti*, billet certifié par sa signature? aucun.

» Quelle était l'opinion de M. Dumas, le seul survivant de la deuxième Commission; je crois qu'il pensait que *Julia de Fontenelle avait conclu de quelques paroles de D'Arcet et à* TORT, *qu'il y eut une entente entre eux*, et que dès lors *D'Arcet était tout à fait étranger aux prétentions de Julia*. M. Dumas et M. Élie de Beaumont en seraient convaincus encore si M. Fremy, sur la demande que je lui adressais, à savoir s'il faisait allusion, dans l'effusion de ses sentiments pour D'Arcet, à un incident concernant ma personne, sur sa réponse, qu'il n'avait à dire ni *oui*, ni *non*, il ne m'avait pas mis dans la nécessité de montrer des Lettres qui, depuis 1834, étaient restées dans mes papiers. Tel est le *commencement de ma réponse catégorique à M. Fremy*, puisqu'il est la cause unique qui m'a fait rompre une résolution accomplie depuis 1834 jusqu'à ce jour, c'est-à-dire un silence qui a été gardé pendant trente-six ans.

» Mais, en suivant l'ordre chronologique des faits scientifiques qui intéressent l'histoire de la gélatine, je vais en exposer quelques-uns qui me concernent. Il ne faut pas oublier que je devais faire le second Rapport sur la gélatine, et que, pendant les deux ans qui s'écoulèrent depuis le premier Rapport jusqu'à ma démission, je travaillais au second, et je dirai qu'un certain nombre de ces travaux sont restés inédits, et que quelques-uns seulement ont été publiés; mais, franchement, si je fusse venu dire à l'Académie : La Commission de la gélatine a accepté ma démission, j'avais travaillé pour la mission dont elle m'avait chargé, et, après deux ans, quoiqu'elle sût bien que ma protestation relative à Julia était fondée, elle m'a laissé partir, eh bien! je viens protester contre sa conduite à mon égard en publiant des travaux entrepris pour la question qui l'occupe, j'aurais eu raison peut-être; mais, connaissant le monde, j'ai évité le ridicule d'une réclamation. Qu'ai-je fait alors? J'ai rattaché un de ces travaux à mon *sixième Mémoire de mes recherches chimiques sur la teinture, la décoloration du bleu de Prusse par la lumière et sa recoloration à l'ombre sous l'influence de l'air*. Et Dieu sait si mon idée fut heureuse de rattacher *à la décoloration*

d'une étoffe teinte en bleu de Prusse et à sa recoloration un travail entrepris originairement pour un Rapport concernant l'alimentation! La vérité est qu'elle ne le fut guère pour moi, au jugement du rédacteur du feuilleton du *Courrier français* chargé du compte rendu des séances de l'Académie des Sciences. Si un pauvre académicien a reçu jamais une forte correction de la presse, c'est le malheureux auteur qui vous parle. Vous allez en juger par le passage suivant :

« Malheureusement cette découverte, aussi intéressante pour la théorie que précieuse pour l'art, paraît avoir vivement transporté l'imagination de M. Chevreul, au point même de *l'égarer bien loin de toute voie philosophique.* En ajoutant à son travail expérimental une très-longue dissertation sur la physiologie chimique, ce savant (ce n'est pas moi qui parle, c'est M. X... du *Courrier français*) a *tâché d'établir le plus étrange rapprochement entre les nuances changeantes du bleu de Prusse et les phénomènes vitaux. La réduction au blanc d'une soierie-Raymond serait donc l'analogue de la mort chez les animaux.* Cette *comparaison entre la vie et la teinture est une des choses les plus surprenantes que nous avons jamais entendues.* Nous savons bien que M. Chevreul a pris toutes précautions, et qu'à la fin de son Mémoire, revenant sur ses pas, il a déclaré hautement que *le mystère de la vie ne peut s'expliquer que par une harmonie préétablie,* c'est-à-dire *par une force particulière, inaccessible à l'expérience du poids et de la mesure.* Mais cette amende honorable nous a paru beaucoup trop tardive pour effacer le *caractère de mysticisme des vues de l'auteur dont il faut réellement chercher l'analogue dans la métaphysique indienne* ou dans les *mythes arabes.* En somme, l'*excursion de M. Chevreul dans le domaine physiologique ne nous a point semblé heureuse,* et nous voudrions *pouvoir confiner. . . . .* »

» M. X.. , bien anonyme sans doute, est mort, je le sais; mais comment se nommait-il? Des personnes m'ont répondu : Coquerel; mais je m'empresse de déclarer qu'il n'était point ministre du saint Évangile, et dès lors que l'*anathème* dont il m'a frappé, ou l'*interdiction du domaine physiologique* qu'il a prononcée contre moi, étant sorti d'une bouche laïque, ne m'a pas trop vivement affecté. Mais vous voyez cependant les nouvelles tribulations d'un pauvre académicien qui, après avoir fait un premier Rapport et n'avoir rien négligé pour en préparer un second, suite du premier, a été dans la nécessité de quitter la Commission devant D'Arcet et Magendie.

» Une fois *à pied,* comme on dit communément, ne voulant pas perdre des recherches suivies laborieusement pendant six années, et sentant le ridicule de plaintes élevées sur un congé qu'il s'était lui-même donné, il *eut une idée* (1), celle de rattacher son ancien travail, l'écrit de 1837, à ses

(1) Je dirai plus tard comment cette expression m'a été appliquée dans un grand monde.

recherches sur la teinture, et c'est cette malencontreuse idée qui, au dire de M. X..., l'a *égaré de toute voie philosophique* et qui, en définitive, lui a fait interdire le *domaine physiologique*.

» Si je reparle de l'écrit de 1837, c'est comme pièce essentielle à l'histoire des travaux dont la gélatine a été l'objet, et si j'entre dans des détails qui ont deux inconvénients, je le reconnais, la longueur d'abord, et ma personnalité ensuite, je demande l'indulgence de mes confrères en faveur d'une défense qni veut être sérieuse et convenable, relativement à la liberté et au lieu où elle se produit.

» A mon début en chimie, la question du *matérialisme* et du *spiritualisme* qui m'avait occupé déjà au point de vue abstrait, se présenta à mon esprit d'une manière spéciale, eu égard à la diversité des propriétés qu'affecte la matière dans les minéraux, et dans la matière vivante végétale et animale.

» Les *matérialistes*, frappés des effets de l'électricité voltaïque surtout, étaient conduits à n'admettre dans la nature vivante que les forces qui régissent la matière brute, telle que l'attraction moléculaire, comprenant la cohésion et l'affinité, la chaleur, la lumière, l'électricité et le magnétisme.

» Les *spiritualistes*, trop étrangers à l'étude de la matière, c'est-à-dire aux sciences du concret, repoussaient l'argument qui leur était opposé par les matérialistes.

» Dans quelle disposition d'esprit me trouvai-je alors?

» Elle était fort naturelle d'après l'étude que j'avais faite des doctrines philosophiques du XVIIIe siècle, au point de vue de la liberté, de la *morale* et de l'*entendement;* en me montrant la faiblesse de l'esprit humain, elle me conduisit à douter fort du mien; conclusion du reste en parfait accord avec mon éloignement de plusieurs choses que bien des hommes recherchent avec ardeur.

» Dans cette disposition d'esprit, il est naturel qu'en me livrant exclusivement à la science pour connaître la vérité, je devais avoir un goût prononcé pour la méthode et y attacher une importance d'autant plus grande, que l'étude et la réflexion m'avaient éclairé davantage, je le répète, sur la faiblesse de mon esprit. La conscience de cette faiblesse, en me faisant sentir la nécessité de me rendre un compte aussi fidèle que possible, de la manière dont il procédait pour arriver, sinon à l'*absolu*, du moins à une grande probabilité, me conduisit à définir la *méthode à posteriori expérimentale*, telle que je l'ai fait avec précision en tirant son caractère essen-

tiel du contrôle expérimental, ou d'un raisonnement rigoureux, quand l'expérience n'est pas possible.

» Est-ce être présomptueux de croire que les personnes qui l'étudieront dans les écrits que j'ai consacrés à sa définition et à sa généralité ne la jugeront pas être une émanation de la *métaphysique indienne*.

» Quelle est la première conséquence de cette méthode?

» C'est de se livrer à la recherche de la *cause immédiate* d'un phénomène, qu'aujourd'hui j'ose dire *quelconque*, tant à mon sens la méthode a de généralité.

» C'est lorsque l'induction suscitée par l'observation vous a conduit à cette *cause immédiate*, que vous la soumettez au contrôle de l'expérience, ou d'un raisonnement précis et rigoureux qui en tient lieu si elle n'est pas possible, afin de savoir si la cause immédiate à laquelle vous avez attribué le phénomène observé est démontrée exacte.

» On conçoit comment, en procédant ainsi sans s'égarer, les connaissances s'élèvent en même temps que les causes prochaines se découvrent et se multiplient, de sorte que les phénomènes étant supposés sur un plan horizontal, les causes immédiates étant représentées par des verticales au plan, les progrès des connaissances sont indiqués par des degrés pris sur ces lignes; les *progrès sont donc ascendants*.

» Dans les figures graphiques de la *méthode à priori*, la *cause première* est à l'extrémité supérieure de la verticale et les *causes secondes* au-dessous.

» Si une telle figure a une signification exacte, ce n'est que pour l'enseignement d'un sujet parfaitement élucidé, qui a été réduit en corps de doctrine comparable à un sujet mathématique dont toutes les propositions coordonnées ont été subordonnées en partant de la plus générale, et descendant ensuite à celles qui en découlent, et en observant d'aller toujours du général à ce qui l'est le moins.

» Mais quand il s'agit de représenter la marche de l'esprit dans des recherches du ressort du concret, il n'y a que la *méthode* A POSTERIORI *expérimentale* qui soit vraie. Vouloir, dans le cas dont nous parlons, la remplacer par la méthode *à priori*, serait une pétition de principe qui a été avancée pourtant par un homme justement célèbre, de Blainville (1).

» La *méthode* A POSTERIORI *expérimentale*, dont le caractère essentiel est le contrôle par l'expérience ou par un raisonnement rigoureux qui en tient

(1) *De la baguette divinatoire, du pendule explorateur et des tables tournantes*, par M. E. Chevreul; Mallet-Bachelier, 1854. *Voir* p. 19, 20, 21, 22.

lieu, m'a conduit aux résultats suivants dans l'étude des phénomènes de la vie envisagée au point de vue chimique.

» C'est de chercher si le phénomène observé a pour cause immédiate les forces qui régissent la matière brute, à savoir : l'attraction moléculaire (comprenant la cohésion et l'affinité), la chaleur, la lumière, l'électricité, le magnétisme et toute autre force à laquelle on rattache des phénomènes du monde minéral, ceux par exemple qu'on rapporte aux *actions* dites *de présence*.

» Ce n'est qu'après s'être assuré de l'impossibilité de rattacher les phénomènes observés à ces forces qui régissent le monde minéral, qu'il faut en chercher du ressort exclusif des êtres vivants.

» Je pense donc comme les matérialistes relativement à l'opportunité de commencer la recherche des causes des phénomènes de la vie par celles qui régissent le monde minéral.

» Et c'est à cette pensée que je dois l'idée d'avoir donné dans l'écrit de 1837 une application des *phénomènes de la décoloration du bleu de Prusse sous l'influence du soleil et de sa recoloration dans l'ombre sous l'influence de l'oxygène*, avec l'intention de faire saisir aux jeunes esprits occupés de l'étude du phénomène de la vie, l'avantage de commencer leurs recherches par voir s'il est possible de rattacher la cause de ces phénomènes aux forces connues de la matière minérale; et voilà comment j'ai eu recours à cette malencontreuse étoffe de soie teinte en bleu-Raymond, et comment mon imagination m'a égaré de toute voie philosophique, et comment M. X. m'a interdit le domaine de la physiologie chimique.

» J'avais démontré qu'une étoffe teinte en bleu de Prusse se décolore sous l'influence de la lumière en perdant du cyanogène, et qu'à l'ombre, sous l'influence de l'oxygène atmosphérique, la couleur bleue reparaît.

» Voilà le *phénomène*.

» Voici l'*application* à une hypothèse conforme au précepte de chercher la cause immédiate des phénomènes de la vie avant tout dans les forces connues de la nature minérale.

» Un être vivant est supposé avoir un liquide respiratoire coloré en bleu de Prusse. Ce liquide vient, dans des organes exposés au soleil, subir l'action de la lumière. Il y a EXHALATION de *cyanogène* et décoloration du liquide.

» Ce phénomène est immédiatement suivi d'une INSPIRATION d'*oxygène* atmosphérique qui est entraîné par la circulation hors de la lumière ; il se forme alors, pour 9 atomes de cyanure blanc, 7 atomes de bleu de Prusse

et 1 atome de sesquioxyde de fer, lequel peut ensuite être sécrété par quelque organe.

» Enfin le liquide coloré revient subir de nouveau l'influence de la lumière, etc.

» Voici la *conséquence de l'hypothèse*.

» Un spiritualiste, prévenu contre les lumières des sciences du concret, aurait attribué ce phénomène à la *force* dite *vitale*.

» Tandis que j'aurais dit : La décoloration du liquide sous l'influence de la lumière est due à une séparation de cyanogène, et la recoloration à l'action de l'oxygène.

» Mais, au point de vue où je viens de me placer, la réaction matérielle expliquée comme je viens de le faire ne comprend pas, je le reconnais, la cause de l'action émanée de l'organisation même du corps vivant.

» La difficulté d'expliquer en général l'ensemble des phénomènes qui s'accomplissent dans le corps vivant m'a fait insister fortement sur cette hypothèse d'un liquide respiratoire coloré en bleu de Prusse, parce qu'elle montre que l'explication des phénomènes dont la cause immédiate est donnée par l'étude des forces de la matière brute, ne comprend pas des causes d'un ordre plus élevé qui dépendent de la vie même ou de l'organisation de l'être vivant.

» C'est donc ici que, me séparant absolument des matérialistes, je dis aux spiritualistes qui voient un danger à suivre la voie que je préconise comme absolument nécessaire aux progrès des sciences relatives aux êtres vivants, qu'ils sont dans une erreur complète en ayant cette crainte, et que dès lors s'ils exercent, à un titre quelconque, une influence sur l'enseignement, ils ne doivent point empêcher les jeunes esprits de s'y engager, ni taxer de matérialistes les savants qui s'y sont engagés, ni encore ceux qui en sont les promoteurs; et les raisons que j'ai de tenir ce langage, je veux les exposer, et, en le faisant, je répondrai en même temps à mon critique, M. X... du *Courrier français;* car, en parlant d'une amende honorable que j'aurais faite à la fin de mon écrit de 1837, trop tardive à la vérité, il s'est complétement trompé en reproduisant mon opinion en ces termes : « Il a » déclaré (M. Chevreul) hautement que *le mystère de la vie ne peut s'expli-* » *quer que par une harmonie préétablie*, *c'est-à-dire par une force particulière*, » *inaccessible à l'expérience du poids et de la mesure.* »

» Effectivement je réponds :

» *D'abord*, que ce que j'appelle *mystère* cesse d'en être un dès qu'il est expliqué par la science.

» *Puis*, que *harmonie préétablie* n'est pas une expression prise dans le passage cité pour cause, mais pour l'effet d'une cause suprême.

» *Ensuite*, que dans ce sens je n'ai jamais eu l'idée de considérer une force particulière unique, ainsi que l'on considère la *force* ou le *principe vital* comme une expression scientifique. A mon sens, elle n'a qu'un sens vague et vulgaire pour désigner une force inhérente aux êtres vivants et étrangère au monde minéral.

» C'est, au reste, ce que je vais développer.

» On aurait expliqué tous les phénomènes de la digestion, de la circulation, de la respiration, de l'assimilation, des sécrétions, etc., par les sciences mécanique, physique et chimique, que vraisemblablement nous n'en serions pas beaucoup plus avancés que nous ne le sommes sur la cause première de la vie.

» La nature des forces qui produisent immédiatement les effets variés offerts à l'observation par les êtres vivants n'est pas pour moi le mystère de la vie.

» C'est la cause de la coordination entre elles de toutes les forces qui agissent dans l'être vivant; coordination si harmonieuse que la graine et l'œuf vont se développer en accomplissant une succession de phénomènes remarquables en vertu desquels nous voyons, les circonstances du monde où nous vivons restant les mêmes, les formes des ascendants reproduites dans les descendants d'une manière régulière, et assurer ainsi la conservation, dans l'espace et dans le temps, d'une multitude extrême des formes spécifiques les plus variées.

» Eh bien! ce grand fait de la vie, je ne puis le concevoir, ce qui n'est pas l'expliquer, sans le rattacher à une cause première intelligente! et ce sont ces effets merveilleux successifs, toujours les mêmes, qui, rentrant dans cette *harmonie préétablie*, font de celle-ci une résultante qui, selon moi, ne peut être l'effet d'un hasard aveugle, et cette *harmonie préétablie*, telle que je la reconnais, est en dehors des critiques si justes que Voltaire a faites de l'abus des *causes finales*, lorsque des hommes étrangers à toutes les sciences du concret ont voulu expliquer des phénomènes du ressort de ces sciences avec des causes finales qu'ils subordonnaient à des *méthodes* A PRIORI.

» Je ne puis trop insister sur des raisonnements dont aucun n'est en opposition avec la *méthode* A POSTERIORI *expérimentale*, car celle-ci prescrit comme précepte que l'explication d'un effet rattaché à sa cause immédiate soit démontrée vraie avant d'être acceptée par une science sérieuse. Je ne

conçois pas autrement l'intervention de la méthode dans l'étude des phénomènes les plus compliqués de la philosophie naturelle, ceux de la vie. Mais cette rigueur exigée pour admettre des *conclusions* des recherches dont je parle *comme positives* n'est point un motif de prescrire le rejet de conclusions qui, n'étant point encore suffisamment approfondies pour recevoir le cachet de la démonstration, ont une grande probabilité en leur faveur, ou si, simples conjectures, elles ont une grande vraisemblance; mais en reconnaissant la réalité des avantages de la publicité donnée à des propositions émanées d'esprits investigateurs, comme *très-probables* ou *très-vraisemblables*, c'est à la condition expresse qu'elles seront toujours distinguées des propositions qui sont *revêtues du cachet de la démonstration.*

» Cette distinction faite entre la *proposition démontrée*, la *proposition prabable* et la *proposition simplement vraisemblable* me permet, sans sortir de la science rigoureuse telle que la définit la *méthode* A POSTERIORI *expérimentale*, de faire quelques raisonnements que j'adresse particulièrement aux *spiritualistes* qui sont disposés à repousser la tendance scientifique de commencer la recherche des phénomènes de la vie pour essayer de les rattacher aux forces de la nature minérale; et, dans un sujet aussi sévère et aussi grave que celui dont je parle, on me permettra, pour prévenir des critiques analogues à celles de M. X... du *Courrier français*, de donner plus de précision et de clarté à mes idées, en m'aidant d'une comparaison qui exclura, je l'espère, désormais toute équivoque sur ma pensée.

» Voici un monument! Le génie de l'artiste qui l'éleva brille dans toutes les parties de l'œuvre mutuellement dépendantes les unes des autres : l'harmonie est partout et parfaite, pas une bouche qui ne proclame la gloire de l'artiste!

» Cette admiration ne s'enquiert pas de la nature des pierres de l'édifice; peu importe qu'elles soient calcaires, siliceuses ou magnésiennes; marbre, grès, granite ou porphyre.

» C'est donc la pensée intelligente, le génie de l'artiste qui a *inventé cette forme* dont la beauté cause l'admiration de tous.

» Eh bien, la recherche des causes immédiates des phénomènes si variés que les êtres vivants présentent à l'observation du savant ne conduit qu'à une connaissance correspondante à la nature des pierres du monument.

» Nous, appréciateur de la lenteur des procédés de ce mode d'interroger la nature vivante, ne voulant pas devancer le temps pour nous exposer plus tard à reculer et plein de foi dans le progrès, nous ne prétendons pas que nos travaux soient la limite de la science; mais, quelque petite que soit la hauteur où nos efforts l'aient élevée, quelque restreinte

que soit l'étendue du champ de la nature organique où ils ont été incessants, notre esprit a été entraîné, non malgré lui, non en obéissant à une imagination fougueuse et déréglée, mais en se laissant aller à une contemplation grave et pourtant pleine de charmes, noble et vraie poésie de la science, qui l'a porté, par la loi de la continuité des idées, bien au delà des limites où l'observation rigoureuse de la *méthode* A POSTERIORI *expérimentale* l'avait arrêté. Mais, loin de se soustraire à la sévérité de la méthode, il pensait lui être fidèle encore en contemplant cet ordre auquel chaque être vivant est assujetti; s'il était bien alors l'homme qui admire l'œuvre de l'architecte, en ne contemplant pourtant que la forme d'un ensemble de pierres stables, fixées à la place où le maçon les a posées, combien la réflexion élevait ce sentiment d'admiration lorsqu'elle se reportait sur les fonctions dont il avait pu suivre, par l'observation la plus sévère, l'enchaînement et la succession indispensables aux conditions de la vie!

» Quelle différence entre la beauté de l'œuvre humaine et la merveille de cet être vivant! quelle variété dans les formes qu'il affecte! il peut être fixé au sol, dans l'air et dans les eaux! il peut marcher, ramper, nager, voler dans les airs! ses parties en harmonie entre elles, le sont elles-mêmes avec les conditions du milieu où la vie s'accomplit, et l'observation des organes intérieurs de l'être vivant est aux yeux du philosophe un spectacle incomparable à celui de la vue des plus belles formes de l'art humain. Toutes les formes spécifiques se conservent et se perpétuent; le mouvement est partout dans l'être; la matière s'y renouvelle incessamment, et la vie ne l'anime qu'à cette condition. Ce mouvement intérieur, commençant avec sa vie et ne finissant qu'à sa mort, présente un spectacle sublime auquel rien n'étant comparable dans les œuvres humaines, conduit l'observateur à cette conclusion que l'être vivant, dépassant tout le savoir humain, n'a pu être imaginé et créé que par une PUISSANCE DIVINE.

» Le raisonnement est rigoureux, tandis que le contraire ne l'est pas. Spiritualistes timorés, croyez-moi, ne craignez pas que l'étude sérieuse de la matière vivante conduise jamais au matérialisme!

» Je continuerai, dans une troisième partie, ma *réponse* CATÉGORIQUE à M. Fremy, en partant de l'écrit de 1837 et de son complément de 1870 (1).

» Conformément au *principe* qui devait servir de base à mon second Rapport, principe énoncé dans l'écrit de 1837, après en avoir tiré la conséquence exposée explicitement dans le complément de 1870, j'appliquerai les rai-

(1) *Compte rendu* de la séance du 14 novembre 1870, t. LXXI, p. 635.

sonnements déduits de la raison pourquoi l'aliment de l'homme et des animaux supérieurs doit être complexe, à l'examen de la qualité alimentaire du *cartilage*, du *parenchyme*, de *l'osséine*, relativement à la gélatine.

» Je rappellerai comme conclusion que Proust, l'inventeur du bouillon d'os au double titre de la science et de l'application, en a été le juste appréciateur, relativement au bouillon de viande.

» Et conformément à ces considérations, je parlerai du jugement de M. Fremy, sur le *second Rapport* et de la liberté des discussions académiques.

» Je communiquerai deux Lettres de Félix D'Arcet, qu'il m'a écrites de Rio-Janeiro. Elles seront la meilleure preuve que ma conduite a été irréprochable avec D'Arcet, le père de Félix. Conséquemment, si M. Fremy, auquel je demandais de répondre *oui* ou *non*, à la question de savoir s'il avait fait allusion à un incident particulier de la Commission de la gélatine, qui me concernait, m'avait répondu *non*, jamais je n'aurais produit devant l'Académie les Lettres de Julia de Fontenelle et le billet de D'Arcet imprimés dans la seconde partie de cet écrit. »

BALISTIQUE. — *Note sur les effets de la pénétration des projectiles dans les parties molles et les parties fibreuses ou solides du corps humain; par* **M. LE GÉNÉRAL MORIN.**

« A l'issue de la séance de lundi dernier 12 décembre, notre confrère M. Laugier m'ayant fait l'honneur de m'adresser quelques questions sur les effets que nous avions eu l'occasion d'observer, MM. Piobert, Didion et moi, lors des expériences que nous avons exécutées sur la pénétration des projectiles dans les corps solides ou mous, j'ai été conduit à revoir les Rapports que nous rédigeâmes à cette époque éloignée, et j'ai pensé qu'il ne serait peut-être pas inutile d'en rappeler quelques passages, qui peuvent jusqu'à un certain point aider à l'explication des phénomènes complexes que présentent les plaies faites par les armes à feu.

» Parmi ces expériences, les plus remarquables peut-être sont celles que nous exécutâmes sur la pénétration des projectiles dans des terres argileuses plus ou moins molles, et pour lesquelles des dispositions et des précautions spéciales avaient été prises.

» Dans un coffrage de 5 mètres de largeur, 5 mètres de profondeur et $2^{m},30$ de hauteur, on avait placé de la terre argileuse de Saint-Julien, près

de Metz. Cette terre, bien damée et moyennement humide, était contenue antérieurement par des voliges minces que traversaient les projectiles, qui ont été des boulets de 12 et de 24.

» Après chaque coup, on relevait de suite les dimensions d'une partie du vide formé dans la terre, puis l'on achevait ce relèvement, après chaque série de coups, en enlevant la terre avec précaution, et en découvrant ainsi toute la longueur du vide.

» Cette opération, exécutée avec soin, a d'abord fait constater un effet remarquable : c'est que « aussitôt après le passage du prejectile, la terre, » d'abord lancée normalement à sa surface, revient sur elle-même, et que » les dimensions de vide diminuent notablement, dans un rapport qui a » été trouvé moyennement égal à celui de 100 à 85. » L'argile plastique, même humide, est donc douée d'une certaine élasticité.

» *Observation sur le mode de formation de ce vide.* — .... L'intérieur présente une surface fendillée, crevassée et sillonnée dans le sens du mouvement du projectile. On voit que toutes les parties touchées par ce corps ont été lancées dans des directions normales à sa surface, et que le contour de la surface cylindrique du canal engendré par le projectile s'est déchiré et crevassé. En mesurant à diverses distances de l'entrée le contour total du profil perpendiculaire à l'axe du vide, et en faisant la somme des parties ou des petits arcs qui portaient des traces évidentes de leur contact avec le projectile, on a constaté que la somme de ces parties touchées était constante et égale à la circonférence de ce corps.

» Ces faits montrent que c'est en projetant dans des plans méridiens les divers éléments auxquels il communique une portion de sa vitesse, que le boulet produit des impressions évasées, dont la forme doit alors dépendre de cette portion de sa vitesse et de la mobilité que les molécules du milieu sont susceptibles d'acquérir. »

» L'on conçoit facilement quels désordres de semblables effets de déchirement, de projection et de compression doivent produire dans des corps organisés, tels que les chairs, quand elles sont traversées par des projectiles.

» La chaleur transmise par le projectile, pendant son passage, aux éléments de la terre qu'il touche est telle, que cette argile est en partie cuite; en pénétrant dans des parties charnues, elle pourrait donc parfois occasionner un commencement de brûlure.

» Tous les résultats des expériences dont on parle ici ont été l'objet de recherches théoriques, en partant de l'hypothèse, basée sur quelques expériences spéciales antérieures, que la résistance des milieux solides ou mous à la pénétration des projectiles est proportionnelle : 1° à l'aire du grand cercle du projectile; 2° à un facteur composé de deux termes, l'un constant et l'autre proportionnel au carré de la vitesse.

» L'analyse nous a conduits à la détermination de l'équation de la courbe génératrice du vide de l'impression, qui est une logarithmique. Or, en comparant les ordonnées de cette courbe théorique, qui sont les diamètres de l'entonnoir à différentes distances de son extrémité, avec les diamètres réels relevés sur le vide lui-même, on a obtenu les résultats dont on met la minute originale sous les yeux de l'Académie. Par la coïncidence et la forme générale des courbes théoriques et des résultats des relèvements, on constate avec évidence la confirmation de l'hypothèse admise comme base des calculs.

» Le tableau suivant donne une idée des distances auxquelles pouvait s'étendre la projection de la matière plastique sur laquelle on opérait, et quelques indications sur ce que peut produire l'introduction, dans un corps organisé, d'un projectile animé d'une grande vitesse.

Boulet de 24, tiré à la charge de moitié. Vitesse initiale, 575 mètres.

Distance à l'entrée de l'entonnoir...	0^m^,000	0^m^,500	1^m^,000	1^m^,500	2^m^,000	2^m^,500	3^m^,000	3^m^,500	4^m^,000	4^m^,200
Diamètre du vide formé..........	0,749	0,620	0,511	0,422	0,342	0,287	0,237	0,196	0,162	0,150

» Outre ces effets de projection des parties touchées par le projectile à des distances d'autant plus grandes que la vitesse d'arrivée est plus considérable, nous avons aussi eu l'occasion de constater, en 1834 (1), que, dans la pénétration des projectiles dans les milieux, il se forme, en avant de leur surface, une sorte de proue analogue à celle dont Dubuat a signalé le premier l'existence pour les liquides, et que M. Tresca a récemment reconnue aussi pour les solides. On lit en effet, dans le Rapport que nous adressâmes alors au Ministre de la Guerre, les détails suivants :

» L'observation attentive du milieu, près de l'extrémité du trou, a fait découvrir la formation graduelle, pendant le mouvement du boulet, d'une calotte qu'il pousse en avant et qui lui sert à écarter latéralement les molécules qui s'opposaient directement à son passage. Ce mouvement, combiné avec la résistance que ces molécules éprouvent de la part de celles sur lesquelles elles sont refoulées, les force à se diriger du côté où cette résistance est la plus faible, et qui est évidemment le vide déjà formé en arrière du projectile.

» Ces calottes, coupées suivant un plan méridien, indiquent souvent, par des nuances différentes, les diverses couches dont elles sont formées. La partie la plus rapprochée du boulet est une sorte de cône très-aplati, composé de la matière formant la première couche traversée par le projectile. Elle est entièrement recouverte par une deuxième couche for-

(1) *Premier et second Rapports de la Commission des principes du tir*; lithograhiés; 1834; p. 39.

mant un cône un peu moins aplati, s'étendant jusqu'au boulet, et composé de la matière d'une tranche postérieure à la première, et ainsi de suite : de sorte que les cônes qui s'enveloppent successivement sont d'autant plus aigus que la vitesse du projectile devient moindre, quand il a traversé la couche correspondante.

» Sans pousser plus loin cette citation, on comprendra de suite comment la formation d'une semblable proue conique, aux dépens de couches successives de la matière traversée, doit occasionner des déchirements dans des masses charnues : l'entraînement des fragments de vêtements, d'équipement, que l'on rencontre souvent dans les plaies, est dû à des effets de ce genre.

» Les faits d'observation que l'on vient de rapporter ne sont relatifs qu'à des terres argileuses plus ou moins molles, qui n'ont pas une analogie complète avec les tissus charnus, lesquels sont à la fois plastiques et fibreux. Aussi ne peuvent-ils jeter qu'une lumière fort indirecte sur les effets observés dans les plaies d'armes à feu, et il me paraît utile de faire connaître aussi succinctement ce que nous avons pu observer sur le percement des corps fibreux, et en particulier des bois, par les projectiles.

» *Effets du choc des boulets en fonte contre le plomb.* — Mais, auparavant, il n'est peut-être pas inutile de rappeler aussi que des effets tout à fait analogues se produisent quand des corps ductiles sont choqués et pénétrés par des projectiles.

» Le plomb nous en a offert des exemples remarquables, dont nous allons chercher à donner succinctement une idée par la citation de quelques fragments du Rapport que nous adressâmes en 1834 au Ministre de la Guerre (1).

« Un bloc de plomb, à peu près cubique, de $0^{m},60$ sur $0^{m},60$ à la base et de $0^{m},65$ de hauteur, pesant 3000 kilogrammes, a été coulé à l'arsenal de Metz et disposé pour le tir au polygone. Les bouches à feu employées étaient des canons de siége de 24, et un canon de 8 de campagne.

» Les projectiles ont été tirés à des vitesses comprises entre 190 et 380 mètres. En pénétrant dans le plomb, ils y déterminèrent une ouverture plus large que leur diamètre, et qui en a été parfois plus que le double. Le contour primitif de ce vide est poussé d'avant en arrière; il se déchire et forme une bordure dentelée, striée et découpée, régulière et d'un aspect brillant fort agréable à l'œil, dont on ne peut mieux donner une idée qu'en la comparant à l'enveloppe de feuilles d'acanthe qui orne le chapiteau des colonnes d'ordre corinthien.

---

(1) *Premier et second Rapports de la Commission des principes du tir*, 1834, lithographiés, p. 89 et suiv.

» Aux vitesses de 265 mètres et plus en 1 seconde, le boulet se fend dans le plomb; à celles de 280 mètres, il s'est brisé en un grand nombre de fragments qui ont donné au vide à l'intérieur une forme tout à fait irrégulière. »

« Mais, malgré ces accidents de rupture, et quelque bizarres qu'ils aient été, on a toujours constaté que le volume du vide formé était proportionnel à la force vive du projectile, conformément aux principes de la mécanique.

» Lorsque le boulet ne se brise pas en fragments nombreux et qu'il est en fonte douce, sa surface antérieure se déprime sur une zone annulaire plus ou moins large, qui présente une série d'empreintes creuses, circulaires, concentriques, dans lesquelles du plomb s'est incrusté. Le métal le plus dur s'est donc non-seulement brisé, mais encore sa forme générale a été altérée, et sa surface a été en quelque sorte guillochée sur une certaine étendue.

» Ces effets de déformation des corps choquants ont, comme on le sait, leurs analogues dans le choc des projectiles en plomb contre des surfaces osseuses.

» *Pénétration des projectiles dans le bois.* — Dans les expériences sur la pénétration des projectiles dans le bois, dont je veux seulement rapporter les circonstances qui peuvent avoir quelque rapport avec les effets des armes sur les tissus fibreux, les pièces en chêne de Lorraine, de qualité ordinaire, étaient très-saines; leurs dimensions variaient du petit au plus fort échantillon entre $0^m,40$ et $0^m,70$. Le sapin des Vosges était de qualité médiocre.

» Les effets de pénétration ont présenté des différences notables dans les deux espèces de bois soumises au tir. Le chêne se laisse moins pénétrer que le sapin, et ne présente sur le trajet du projectile qu'un vide à peine suffisant pour y introduire la sonde, même pour le calibre de 24 (de $0^m,15$ de diamètre). Les fibres se déplacent latéralement et se resserrent après le passage. Dans le sapin, au contraire, toutes les fibres choquées sont à peu près rompues. »

» Des flexions, des extensions, des déchirements analogues des fibres charnues doivent se combiner avec les effets de projection signalés plus haut.

» Mais quand, au lieu de s'arrêter dans le corps où ils ont pénétré et d'y perdre toute leur vitesse, les projectiles les traversent, on comprend facilement que ces effets de projection des parties touchées doivent déterminer à l'orifice de sortie un élargissement et des déchirements plus ou moins considérables.

» C'est ce que l'on a remarqué dans toutes les expériences de pénétration sur les terres, les bois et les métaux, quand le milieu a été traversé, et ces effets sont assez dangereux pour que dans les bâtiments en bois, recouverts de cuirasses en fer, la marine anglaise ait cru nécessaire d'introduire une chemise intérieure en fer destinée spécialement à arrêter les éclats de bois.

» A l'inverse, l'élasticité de l'épiderme et la compressibilité des parties charnues qu'elle recouvre lui permettent souvent, après qu'elle a cédé le passage au projectile, de revenir sur elle-même et de ne présenter qu'un orifice plus petit que le diamètre de ce corps.

» *Choc des projectiles contre des corps solides.* — Dans ce cas aussi, les effets que nous avons observés ne sont peut-être pas, pour quelques-uns du moins, sans une certaine analogie avec les blessures faites par des armes à feu.

» A grande vitesse, les projectiles, même très-mous, peuvent traverser les parties osseuses beaucoup plus dures, en y opérant un découpage presque régulier, analogue à l'effet d'un emporte-pièce, et sans produire au loin d'autres lésions.

» Si la vitesse est moindre, ils brisent l'os en fragments plus ou moins nombreux, et peut-être se produit-il quelquefois, en des points éloignés de celui qui a été touché, des ruptures dont ils sont la cause difficile à reconnaître. Nous avons fréquemment observé, sur des pièces en fonte d'une assez grande longueur, que les vibrations imprimées par le choc déterminaient à plus d'un mètre de distance du point touché la rupture de solides très-épais. Dans le cas des blessures par armes à feu, les circonstances de l'accident, l'âge et la constitution du sujet doivent avoir une influence considérable sur les effets produits.

» Le choc d'un corps solide contre un autre produit des phénomènes différents, selon que l'un ou l'autre, ou tous les deux, sont pleins ou creux.

» S'ils sont pleins et sphériques comme les boulets, celui qui est choqué est presque invariablement brisé, et laisse un noyau de la forme d'une pyramide à cinq faces latérales et à base sphérique, dont le sommet seul est déprimé.

» Si celui qui est choqué est creux, et que le choc n'ait lieu qu'à faible vitesse, la partie touchée de la surface extérieure est légèrement déprimée et devient la plus petite base d'une sorte de cône tronqué, à génératrices curvilignes plus ou moins régulières, dont la base intérieure est beaucoup plus grande, et qui est refoulé dans l'obus.

» Des effets analogues ne peuvent-ils pas se produire dans le cas des lésions produites par des armes à feu dans quelques parties du système osseux, et donner lieu à des accidents graves?

» Je ne sais si les faits que je viens de rappeler, et dont l'observation remonte à 1833 et 1834, pourront jeter quelque jour sur les effets complexes qui se produisent dans les blessures faites, par des armes à feu, dans les parties charnues et osseuses du corps humain. Je les livre avec réserve à l'appréciation des hommes de l'art, et je n'en ai entretenu l'Académie que par suite des questions que m'avaient adressées lundi dernier mon honorable confrère M. Laugier. »

« M. **Roulin**, par suite de la lecture du procès-verbal de la précédente séance, demande la permission de rectifier une indication inexacte qu'il a remarquée trop tard dans le titre de sa Note sur le procédé employé par les Indiens *Têtes-plates* pour utiliser, au profit de l'alimentation, la matière grasse contenue dans les extrémités des os longs d'animaux herbivores. C'est par inadvertance que, dans ce titre, de même que dans le texte, vingt lignes plus bas, le produit obtenu des os du *Wapiti* déjà vidés de leur moelle est désigné sous le nom d'huile; dans l'ouvrage original qui a fourni ce renseignement, il n'est question que d'une graisse fluide (*Comptes rendus*, p. 877, l. 2). L'indication même eût été moins précise, qu'on aurait eu des motifs suffisants pour penser que la substance obtenue des os du *Cervus strongyloceros* n'avait point les caractères physiques d'une huile proprement dite.

» M. Riche, dans l'intéressante Communication qu'il a faite à l'Académie (séance du 5 décembre) remarquait, page 812, qu'on avait observé récemment que « les graisses de cheval mêlées aux graisses de bœuf et de mouton rendent celles-ci plus fluides » : c'est ce qu'aurait pu prédire Aristote qui, dans son *Histoire des animaux*, livre III, chap. XVII, a eu l'occasion d'insister sur la différence que présentent, au point de vue de la consistance, les corps gras suivant qu'ils proviennent de Ruminants ou de Pachydermes (1), distinguant même chaque sorte par un nom particulier. »

(1) « Il y a, dit-il, une distinction que l'on doit faire entre la graisse fluide, *πιμελή*, et la graisse solide, *στέαρ*; celle-ci est cassante en tous sens, et, après avoir été liquéfiée par l'action de la chaleur, durcit en se refroidissant, ce qui n'arrive point à l'autre. Ainsi, quand on fait un bouillon de chair de cheval ou de porc, la graisse qui monte à la surface n'y forme point, quand on la laisse refroidir, une croûte dure, comme c'est le cas pour le bouillon de chair de chèvre ou de brebis. »

Ce passage, qui est très-clair dans l'original, devient presque incompréhensible dans la

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE. — *Recherches sur l'état solide.* Mémoire de **M. J. Moutier.** (Extrait par l'Auteur.)

(Commissaires : MM. Combes, Bertrand, H. Sainte-Claire Deville.)

« M. Clausius a montré récemment (1) que, dans le mouvement stationnaire d'un système quelconque de points matériels, *la force vive moyenne du système est égale à son viriel.* Le viriel se compose de deux parties : le

---

traduction française de Camus qui, voulant rendre chacun des deux mots grecs par un seul mot français, a traduit στέαρ par *axonge* que l'usage a restreint à la seule graisse de porc, mais qu'il eût pu étendre sans trop d'impropriété à celle du cheval, tandis que pour les deux Ruminants dont il s'agit il avait à sa disposition le mot *suif* qui eût été très-convenable; c'est même celui qu'emploie l'auteur de la Relation du Voyage de Lewis et Clarke. (*A pint of* grease *superior to the* tallow *itself of the animal.*) Le nom par lequel la désignaient les voyageurs ne les empêchait pas de la trouver bonne à manger, et longtemps elle n'eut pas pour eux d'autre usage; mais, plus tard, ils ne furent pas embarrassés pour lui en trouver un autre : dans le cours de leur longue station d'hiver sur la côte du Pacifique, la provision de chandelles qu'ils avaient faite au moment du départ s'étant épuisée, ils la renouvelèrent (comme cela est dit dans le journal à la date du 7 janvier 1806) avec la graisse du Wapiti; celle du cheval, s'ils avaient été réduits à s'en servir pour l'éclairage, n'eût été bonne qu'à entretenir des lampes comparables à celles des Esquimaux, qui les allument d'ailleurs moins pour éclairer que pour chauffer l'intérieur de leurs huttes et pour préparer leurs aliments.

Revenant au passage d'Aristote sur les deux sortes de graisses, j'ai à peine besoin de dire qu'on n'y trouve point le mot *Pachyderme*, qui est tout moderne, et pour lequel il eût trouvé sans doute un meilleur équivalent. Cependant, quand on le voit rapprocher, comme il le fait ici, deux types en apparence aussi dissemblables que ceux des genres *cheval* et *cochon*, on ne peut guère se refuser à croire qu'il les considérait comme appartenant à un même Ordre. Quant à l'Ordre des *Ruminants*, il le nomme expressément, y faisant entrer toutes les espèces armées de cornes, qu'elles soient persistantes ou caduques; il paraît, à la vérité, craindre d'y réunir le genre si aberrant des Chameaux, mais il n'en indique pas moins les caractères communs aux deux groupes, tels que l'absence d'incisives à la mâchoire supérieure, l'estomac multiple et le pied bisulque, dont chaque doigt est muni de son sabot. On aura probablement remarqué, dans la définition qu'il donne du suif, l'expression *fragile en tous sens;* disons, en finissant, qu'elle n'est rien moins qu'inutile, car elle montre que le grand naturaliste n'ignorait pas que certaines matières, lorsqu'elles se solidifient par un abaissement de température, prennent un arrangement régulier qui les dispose à se fendre en un sens plutôt que dans un autre, tandis que le suif, lorsqu'il s'est figé, n'a rien qui ressemble à une structure cristalline, et se rompt suivant le sens des efforts auxquels il est soumis.

(1) *Comptes rendus*, t. LXX, p. 1315.

viriel intérieur est égal à la demi-somme des produits que l'on forme en multipliant la force qui agit entre deux points quelconques par la distance qui les sépare, le *viriel extérieur* égale une fois et demie le produit du volume du corps par la pression extérieure. Si l'on applique ce théorème à la chaleur, la force vive du mouvement désigné sous le nom de *chaleur* est alors exprimée en fonction des forces mutuelles qui agissent entre les divers points du corps, des distances qui séparent ces points et en outre du volume du corps et de la pression qu'il supporte. Le Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie contient quelques développements relatifs au théorème de M. Clausius.

» La première conséquence se rapporte à la loi de Dulong et Petit. On sait que pour les corps simples à l'état solide le produit de la chaleur spécifique par le poids atomique est un nombre sensiblement constant, que pour les gaz simples permanents le produit de la chaleur spécifique sous pression constante par le poids atomique est également une quantité constante et que cette deuxième constante est sensiblement égale à la moitié de la première. Ce dernier résultat se présente comme un corollaire du théorème de M. Clausius, si l'on admet que dans les corps solides, pris à une température suffisamment éloignée du point de fusion, les forces intérieures n'éprouvent que de faibles variations, lorsque le corps s'échauffe.

» Si l'on admet ensuite que les atomes d'un corps soient séparés par l'éther en mouvement, et que l'on applique à l'éther le théorème fondamental, en supposant le cas simple où le corps offre les mêmes propriétés dans toutes les directions, le viriel, qui pour un corps solide en général se réduit sensiblement au viriel intérieur, peut se représenter par la moitié du volume interatomique qu'occupe l'éther, par une certaine force qui conserve la même valeur dans toutes les directions. Si l'on considère la force vive moyenne de l'éther comme étant proportionnelle à la température absolue, la force dont il est question a été désignée sous le nom de *pression interne* ou de *cohésion*. Si l'on admet que la cohésion, de même que les forces intérieures, varie peu lorsque le corps solide s'échauffe, on trouve que pour les corps solides, pris à une température suffisamment basse, le coefficient de dilatation est sensiblement constant, inférieur à celui des gaz, résultat conforme à l'expérience, et que *ce coefficient de dilatation est d'autant plus grand que le volume invariable occupé par les atomes est une fraction plus petite du volume apparent du corps.*

» Les formules auxquelles on arrive permettent de déterminer le volume

invariable occupé par les atomes d'un corps solide et la cohésion de ce solide, lorsque cette dernière force n'éprouve que de faibles variations par suite des changements de température. Pour l'or, l'argent, le platine, le cuivre, le fer, *la cohésion est égale à la moitié du coefficient d'élasticité.*

» Cette relation simple entre la cohésion et le coefficient d'élasticité peut s'établir *à priori,* en supposant que les phénomènes calorifiques soient dus à un mouvement vibratoire de l'éther, analogue à celui qui produit la lumière. Le viriel intérieur est représenté, dans cette manière de voir, par la force vive qui correspond au mouvement vibratoire de l'éther. Sous l'effort d'une traction très-petite, on trouve que l'allongement de l'unité de longueur est le rapport de la traction exercée sur l'unité de surface au double de la cohésion, de sorte que, d'après les lois de l'élasticité de traction, le coefficient d'élasticité est égal au double de la cohésion.

» On sait, par les expériences de Wertheim, que le coefficient d'élasticité des métaux diminue, en général, à mesure que la température s'élève, sauf pour le fer et l'acier; la formule qui donne la valeur de la cohésion permet de rendre compte des variations qu'éprouve ainsi le coefficient d'élasticité par suite des changements de température.

» Cette formule rend également compte d'une relation établie autrefois par M. Kupffer entre le coefficient d'élasticité, la chaleur spécifique, la densité, le coefficient de dilatation d'un même corps et l'équivalent mécanique de la chaleur. Cette relation, que l'expérience vérifie, n'avait pas été établie jusqu'ici d'une manière satisfaisante, suivant l'opinion de Verdet : « Il se peut que la formule de M. Kupffer soit l'expression empirique » d'une relation que la théorie est impuissante à établir. Nous n'avons pas » en effet prouvé que cette formule fût fausse, mais simplement qu'on ne » pouvait la déduire d'aucun raisonnement *à priori* (1). »

» La formule qui donne la valeur de la cohésion représente également, sous une autre forme, la force désignée par Athanase Dupré sous le nom d'*attraction au contact,* dans le cas où le travail interne dépend du volume seul.

» Les considérations qui précèdent conduisent en outre à l'expression simple du travail interne effectué dans la dilatation d'un corps solide, qui avait été donnée déjà par M. Hirn : le travail interne est le produit de la cohésion par l'accroissement de volume. Cette relation ne paraît pas convenir aux liquides en général et n'est pas applicable au sulfure de carbone

(1) *Exposé de la Théorie mécanique de la chaleur*, p. 135.

en particulier. Dans ce liquide, elle conduit, pour le volume invariable occupé par les atomes, à un nombre qui excède d'environ un tiers le volume qu'occuperaient, dans le sulfure de carbone, le carbone et le soufre supposés cristallisés; or ce dernier volume est évidemment une limite supérieure du volume occupé réellement dans la combinaison par les atomes des deux éléments, le soufre et le carbone.

» L'expression précédente du travail interne, malgré qu'elle manque de généralité, peut rendre compte néanmoins, dans certains cas, du dégagement ou de l'absorption de chaleur qui accompagnent les transformations isomériques d'un même corps solide : le soufre, sur lequel les travaux de MM. Ch. Sainte-Claire Deville et Regnault ont appelé depuis longtemps l'attention, en offre un exemple. Au moyen des formules qui précèdent, on peut évaluer directement la chaleur de transformation du soufre prismatique en soufre octaédrique et on trouve un nombre qui coïncide très-sensiblement avec la différence des chaleurs de combustion obtenues par MM. Favre et Silbermann pour ces deux variétés de soufre.

» Le théorème de M. Clausius est applicable à tous les états de la matière; pour les corps solides ou liquides, le viriel extérieur est négligeable par rapport au viriel intérieur, il n'en est plus de même pour les gaz. Si l'on représente, dans ce dernier cas, le viriel intérieur par la moitié du produit que l'on obtient en multipliant le volume du gaz par la pression externe augmentée de la cohésion, il est facile de voir que la cohésion, ainsi définie pour les gaz, est égale à quatre fois la valeur de la pression interne ou cohésion que l'on déduit de la relation donnée primitivement par M. Hirn, comme généralisation des lois de Mariotte et de Gay-Lussac. Les résultats relatifs à la cohésion que l'on peut déduire de cette dernière relation, dans la théorie des gaz, s'obtiennent également au moyen du théorème de M. Clausius, par un simple changement introduit dans la valeur de la cohésion.

» On peut remarquer que le viriel extérieur est égal à la force vive qui correspond au mouvement de translation des molécules dans la théorie de Bernoulli, développée par M. Clausius, et que le viriel intérieur représente, au point de vue précédent, la force vive qui correspond au mouvement vibratoire de l'éther, de sorte que la force vive totale ou la quantité de chaleur réellement existante à l'intérieur du gaz est la somme de ces deux forces vives partielles. Les mêmes raisonnements s'appliquent à tous les états de la matière, mais la différence essentielle qui existe entre les gaz d'une part, les solides et les liquides d'autre part, consiste en ce que, dans

ce dernier cas, la force vive qui résulte du mouvement de translation des molécules est négligeable. »

M. Sorel soumet au jugement de l'Académie une Note relative à un moyen d'augmenter la portée des pièces de canon.

(Renvoi à la Commission nommée pour les questions relatives à l'art militaire.)

M. A. Brachet adresse une Note relative à un procédé proposé par lui, pour substituer les lunettes aux alidades à pinnules, pour le pointage des canons.

(Renvoi à la même Commission.)

M. Ch. Tellier adresse une Note relative à l'emploi de la lunette à fils croisés, pour faciliter le tir.

(Renvoi à la même Commission.)

M. Ch. Tellier appelle l'attention de l'Académie sur l'emploi que l'on pourrait faire du moût d'orge, tel qu'il est préparé dans la fabrication de la bière, pour l'alimentation des enfants en bas âge.

(Renvoi à la Commission nommée pour les questions relatives à l'alimentation.)

M. Duméry adresse à l'Académie une « Note sur de nouveaux campements militaires ». Cette Note est accompagnée de deux figures indiquant les parties essentielles du mode de campement proposé par l'auteur, et de tableaux comparatifs destinés à permettre d'apprécier les volumes d'air dont chaque soldat peut disposer et les matériaux qu'il doit porter, dans l'ancien et dans le nouveau système de campement.

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.)

M. P. Madinier adresse une Note relative à une nouvelle classe de désinfectants.

Parmi les désinfectants gazeux, répandant un parfum aromatique, sans danger pour la respiration et attaquant cependant les principes infectieux de l'atmosphère, l'auteur cite : 1° la bagasse de canne à sucre, qui a été, dans la Guyane anglaise, l'objet de recherches longtemps poursuivies par

M. Dalton, en 1863; 2° les vapeurs que dégage la torréfaction du café. On pourrait employer également, suivant lui, pour purifier l'air des salles d'hôpitaux, des solutions dépourvues d'odeur, par exemple les solutions de permanganate de potasse, de ferrate de potasse, ou des solutions douées d'une odeur qui ne serait pas répulsive, telles que celle de l'iode, etc.

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.)

M. P. Verdeil adresse une Note relative au mouvement du pendule.

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

M. Toselli adresse à l'Académie : 1° la description d'un « cône compensateur », destiné à faire descendre et remonter les ballons, sans jeter de lest, et sans perdre de gaz; 2° l'indication d'un moyen qui lui paraît propre à faciliter, pour les aéronautes, la détermination de leur situation géographique.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. Gouilly adresse une Note complémentaire, relativement à sa Communication précédente sur un appareil destiné à mesurer la vitesse et la direction des aérostats.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. Prigent soumet au jugement de l'Académie la description et le dessin d'un appareil auquel il donne le nom de « Libellule mécanique », mû par la vapeur. L'appareil parvient déjà, dit-il, à enlever son moteur : pour qu'il puisse enlever son conducteur, avec une provision suffisante de combustible, l'auteur propose de lui adjoindre un petit aérostat, d'une capacité de 200 mètres cubes.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

A propos de ces Communications relatives à l'aérostation, **M. le Président** invite les Membres de la Commission qui doit examiner toutes les questions de ce genre, de vouloir bien hâter, autant que possible, son travail.

CORRESPONDANCE.

M. Dausse, Président de la Société philomathique, exprime à l'Académie la sympathie avec laquelle la Société a pris connaissance des paroles prononcées par *M. Dumas* devant l'Académie, dans la séance du 5 décembre, au sujet de la mission confiée à *M. Janssen*.

THERMODYNAMIQUE. — *Sur la force des matières explosives. Réponse à* M. Cazin; *par* **M. Berthelot**.

« Les observations théoriques de M. Cazin me semblent fondées, quoique je n'aie pas réussi à vérifier l'exactitude de ses calculs. En effet, la quantité AI, par laquelle ce savant représente l'action chimique et qui reparaît dans presque tous ses calculs, est évaluée par lui à 746,1 calories, au lieu de 619,5 adoptées par M. Bunsen; or, en répétant le calcul d'après la formule (4) de M. Cazin, je trouve 624,2. Peut-être conviendrait-il de discuter d'une manière approfondie la question du travail intérieur des gaz, qui doit jouer un grand rôle dans des états aussi extrêmes que ceux des matières explosives. Mais je n'ai pas l'intention de m'engager davantage dans des problêmes plutôt mathématiques que physiques, qui ne sont pas de ma compétence et qui n'ont pas d'ailleurs une très-grande importance au point de vue expérimental.

» En effet les lois de Mariotte et de Gay-Lussac, sur lesquelles ces théories reposent, perdent toute signification physique dans l'étude des gaz comprimés à plusieurs milliers d'atmosphères. En outre les chaleurs spécifiques de tels gaz sont complètement inconnues et varient sans doute avec la température et la pression.

» Ces réserves sont justifiées par bien des phénomènes et notamment par les expériences de Rumfordt et par celles des artilleurs contemporains, dont les résultats ne paraissent pas susceptibles d'être calculés à l'aide des lois de Mariotte et de Gay-Lussac. Aussi m'étais-je gardé de présenter les chiffres déduits de semblables calculs comme susceptibles de quelque application précise et absolue.

» La partie de mon travail sur laquelle j'ai désiré surtout appeler l'attention et dont l'exactitude me paraît incontestable en principe, c'est la comparaison entre les diverses matières explosives, établie à l'aide de deux données caractéristiques et déterminables par expérience, savoir : la quan-

tité de chaleur développée, laquelle règle le travail maximum; et le volume des gaz dégagés, lequel, combiné avec la donnée précédente, détermine la pression initiale. A ce point de vue, les résultats de mon étude conservent leur valeur comparative, ainsi que les considérations sur la dissociation, la durée des réactions et les phénomènes du choc. »

ASTRONOMIE. — *Éclipse de Soleil du 22 décembre 1870. Mesure de la variation de la Lumière.* Note de **M. C. Flammarion.**

« Plusieurs astronomes et physiciens ont pris soin d'observer, pendant les dernières éclipses de Soleil visibles en France, la variation de température causée par l'occultation de l'astre du jour et manifestée par le thermomètre. Il m'a paru intéressant d'observer la variation de lumière causée par le même phénomène. Malheureusement nous n'avons pas, pour mesurer la lumière, d'instrument indicateur faisant pour cet agent l'office que remplit le thermomètre pour la chaleur.

» A l'époque de mes voyages scientifiques en ballon, la mesure de la lumière atmosphérique, inférieure, intérieure et supérieure aux nuages, avait été inscrite à mon programme d'observations, et j'ai dû chercher les moyens de parvenir à cette constatation. Après avoir vainement cherché une substance dont la propriété, rappelant celle de la pupille, eût été de se contracter ou de se dilater suivant l'intensité de la lumière, j'ai imaginé un appareil enregistreur dont les indications sont fournies par du papier sensible, albuminé et nitraté dans un bain spécial minutieusement mesuré. Cet appareil, auquel j'ai donné le nom de *Photomètre,* a été construit en 1867 par M. Lecoq, horloger de la marine de l'État : il m'a servi depuis cette époque, à observer les variations photométriques des jours et des mois, de la même manière que les variations calorifiques sont observées sur le thermomètre.

» Jeudi dernier, 22 décembre, j'ai appliqué la même méthode à mesurer les effets de l'éclipse de Soleil, la diminution de lumière correspondant aux différentes phases de ce rare phénomène, rare en réalité, puisque nous n'avons plus que quatre grandes éclipses de Soleil visibles en France jusqu'à la fin du siècle.

» Une bande de papier préparé se déroule dans un cylindre, mue par un mouvement d'horlogerie. La lumière s'accuse par la teinte plus ou moins foncée que prend le papier indicateur sous son influence. Le mouvement d'horlogerie est réglé selon la durée des observations à faire. S'il

s'agit d'une observation de moins d'une heure, telle que la mesure de l'intensité de la lumière en certaines régions d'un voyage aérostatique, celle du lever ou du coucher du Soleil, etc., on prend le mouvement d'une heure. S'il s'agit d'une observation plus longue et constante, tel que l'enregistrement de l'état du ciel pendant toute une journée, on prend le mouvement de 12 heures. La durée de l'exposition du papier sensible à la lumière dépend de l'ouverture de la fenêtre du cylindre dont on peut faire varier la largeur. Habituellement, et particulièrement pour les mesures qui font l'objet de cette Note, j'ai donné à l'exposition une durée de 3 minutes.

» Avant et après l'éclipse, les observations ont été faites d'heure en heure. Pendant l'éclipse, les teintes du papier exposé ont été arrêtées de 10 en 10 minutes, et vers le milieu de l'éclipse de 5 en 5 minutes. J'ai eu de la sorte vingt-huit photographies successives de l'intensité de la lumière. L'appareil, placé horizontalement, était légèrement incliné vers le Sud, à cause de la faible hauteur du Soleil sur notre horizon au solstice d'hiver. J'ai pris soin, naturellement, de me placer dans un lieu absolument découvert (sixième secteur de l'enceinte de Paris) d'où la voûte céleste est entièrement visible.

» J'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie le tableau de ces observations photométriques du 22 décembre. On y remarque, dès la première vue, l'accroissement graduel de la teinte de l'indicateur photométrique, dû à la progression de la lumière elle-même, depuis 7 heures du matin où elle est nulle, jusqu'à 11 heures où elle atteint sa plus grande intensité. Puis on la voit sensiblement décroître jusqu'après midi 40^m, milieu de l'éclipse, où la phase du phénomène atteint 83 centièmes du disque solaire. Ensuite la lumière s'accroît de nouveau jusqu'à la fin de l'éclipse, et atteint son second maximum à 2 heures. Enfin elle décroît successivement d'heure en heure jusqu'à 5 heures, où elle est de nouveau nulle.

» Le ciel a été couvert ou nuageux pendant la journée entière, et le soleil n'a brillé qu'à de rares intervalles. Si le ciel eût été pur, la dégradation du papier indicateur eût été parfaitement uniforme, et la teinte la plus faible du temps de l'éclipse eût été celle de la plus grande phase. Cependant on voit sur le tableau que la lumière continue de diminuer après midi 40^m, et reste très-faible pendant 15 minutes. Ce fait vient de ce que le ciel s'est couvert davantage après le milieu de l'éclipse. Pour rectifier et compléter le sens des indications de la teinte, j'ai inscrit à la colonne

des observations les circonstances qui ont accompagné certaines phases de l'éclipse.

» Dans ces essais d'une mesure de la lumière, j'ai, pour pouvoir comparer diverses observations entre elles, adopté une échelle de teintes, étendues depuis le blanc jusqu'au noir, et numéroté ces teintes depuis zéro jusqu'à 20. Ce sont là, en quelque sorte, des *degrés de lumière*, qui peuvent être comparés aux degrés de chaleur révélés par le thermomètre. La nuance la plus foncée (20 degrés) a été quelquefois atteinte dans les beaux jours d'été. En hiver, la plus grande intensité de lumière en plein soleil ne dépasse pas 16 degrés. Il va sans dire que le papier photométrique subit toujours la même préparation, et reste le même temps exposé. Comme on l'a remarqué, en faisant la somme des degrés de chaleur envoyés par le Soleil pour mûrir les diverses espèces de plantes, on peut ici remarquer quelle immense différence existe dans la somme des degrés de lumière qui atteignent le sol, entre les différentes époques de l'année.

» Cette échelle photométrique que j'ai adoptée est arbitraire; les nuances sont difficiles à fixer sans être diversement affaiblies; les moments successifs de l'exposition n'agissent pas d'une manière identique : cette méthode est donc défectueuse en plusieurs points, et je me hâte de le faire remarquer pour appeler l'attention des amis des sciences sur un moyen plus absolu d'obtenir la mesure exacte de la lumière.

» Le long tableau photographique qui représente ces variations de lumière de la journée du 22 décembre ne pouvant être reproduit dans l'impression de cette Note, on peut y suppléer en remarquant les degrés correspondant à chaque teinte. Ainsi, à 8 heures du matin, au lever du Soleil (ciel couvert), il n'y avait que 4 degrés de lumière. A 9 heures, le photomètre donne 10 degrés; à 10 heures, 12 degrés, et à 11 heures, 14. Ici le ciel, en partie découvert, laisse apercevoir le Soleil pendant la moitié de la durée de l'exposition. L'éclipse commence à $11^h 20^m$. La lumière descend successivement à 13, 12, 11, 10 et 9 degrés jusqu'à midi 35 minutes. A midi 39 minutes, plus grande phase de l'éclipse, la Lune cachant les 83 centièmes du Soleil, la lumière tombe à $8^o,5$. En ce moment, les nuages ralentissent leur marche rapide jusqu'alors, la température de l'air est descendue depuis midi de -5 à -6 degrés, un silence se fait dans la nature; les oiseaux, qui tout à l'heure volaient et faisaient tapage, se taisent et sont cachés; on n'entend absolument que le bruit lointain du canon. Le photomètre, descendu à 8 degrés, ne remonte qu'à 1 heure où il

marque 9 degrés. Puis, il atteint 11 degrés à $1^h,20^m$, 12 à $1^h,40^m$, et 13 à la fin de l'éclipse : $1^h,57^m$. A 3 heures il redescend à 9 degrés, à 4 heures à 3, et à 5 heures la lumière est retombée à zéro. Telles sont les circonstances générales de l'observation photométrique des effets de l'éclipse.

» Il n'y avait sur le disque solaire qu'un groupe de taches, formé de deux foyers principaux et situés dans la région nord-ouest, et une tache isolée à l'ouest du centre. Cependant nous sommes actuellement à l'époque d'un maximum de taches solaires, les derniers maxima ayant eu lieu en novembre 1847 et octobre 1859, les derniers minima en avril 1856 et février 1867, et les comparaisons montrant que le maximum arrive environ trois ans deux tiers après le minimum.

» J'ajouterai une dernière observation générale. La lumière joue dans la nature un rôle non moins important que celui de la chaleur. Les données fournies par un photomètre satisfaisant ne seraient pas moins utiles peut-être à la météorologie que celles du thermomètre : c'est ce que des études futures nous apprendront. Mes essais de mesures, comme mon appareil, sont très-imparfaits; mais on me pardonnera de les avoir exposés, s'ils peuvent susciter des recherches qui donnent un jour à ce mode d'observation les perfectionnements qui lui manquent. »

« **M. Ch. Sainte-Claire Deville**, à l'occasion de l'intéressante Communication de M. Flammarion, qui montre parfaitement comment, malgré les nombreuses variations dans la pureté du ciel, l'intervalle correspondant au maximum de l'éclipse a donné un minimum de lumière diffuse, désire faire remarquer que, depuis plusieurs années, il a fait construire par M. Hardy un *sporophotomètre*, destiné aussi à mesurer l'action de la lumière diffuse sur les papiers réactifs. Du mois d'août 1869 au 6 septembre 1870, l'instrument a fonctionné à l'Observatoire météorologique de Montsouris, et la moyenne diurne a été donnée régulièrement dans chaque Bulletin.

» Dans une prochaine séance, il se propose de communiquer à l'Académie les résultats obtenus par lui en août 1866, lesquels démontrent : 1° que la lumière diffuse projetée par le zénith ne varie pas de la même manière que celle qui est transmise horizontalement; 2° que ces deux manifestations de la lumière solaire sont intimement liées aux autres éléments météorologiques. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Conservation des viandes, moyen d'éviter les salaisons.* Note de **M. L. Soubeiran.**

« Il a été proposé, dans ces derniers temps, pour subvenir à l'alimentation de l'immense population de Paris, beaucoup de procédés nouveaux de conservation des viandes, mais nous n'avons trouvé aucune indication relative à un procédé qui a la sanction d'une pratique très-ancienne chez divers peuples : nous voulons parler de la conservation des viandes séchées et pulvérisées.

» Dans une des dernières séances de la Société d'Acclimatation, M. E. Simon, consul de France en Chine, rappelait quelques-uns des procédés culinaires employés par les Chinois et les Mongols. Au moment de préparer leurs provisions de chasse ou de voyage, ces peuples réduisent la chair des bœufs et des moutons en une poudre sèche, qu'ils mélangent avec de la farine d'avoine, de maïs, etc.

» L'excellence de ces poudres de viandes a été démontrée également par les voyageurs arctiques, les Kennedy, les Kane, les Franklin, qui se sont trouvés très-bien dans leurs lointaines et périlleuses expéditions, aussi bien que les trappeurs de la baie d'Hudson, de l'usage du *pemmican :* ce n'est autre chose qu'une viande quelconque, desséchée, broyée et saturée de graisse, et dont une livre équivaut à quatre livres de viande ordinaire.

» Découpée en lanières minces, la chair de l'animal, bœuf, cerf, etc., est dégraissée et privée de ses membranes et tendons, puis séchée au four jusqu'à friabilité; elle est alors broyée en une poudre assez fine, et mêlée à un poids égal de gras de bœuf fondu ou de lard. Pour rendre le mélange plus agréable au goût, on peut, comme l'a fait Richardson, y incorporer une certaine quantité de raisins de Corinthe, ou mieux de sucre; on mange le *pemmican,* dont la saveur est agréable, tel quel ou mélangé à de la farine.

» On pourrait aussi faire du *tassajo* ou *charqui,* dont il est employé des quantités énormes dans toute l'Amérique du Sud, qui en exporte, en outre, des masses considérables dans diverses colonies, pour y servir à la nourriture des travailleurs. On dégraisse les animaux, bœufs en général, qu'on vient de tuer, on en coupe toute la chair en lanières minces, de façon à ne plus laisser que la carcasse, et l'on plonge ces lanières un moment dans une solution concentrée de sel (quelquefois on saupoudre seulement d'une légère couche de sel fin), puis on les laisse en tas pendant une douzaine d'heures; après quoi on fait sécher au soleil (on peut substi-

tuer à la chaleur solaire celle d'un four), et l'on empaquette pour l'usage la viande, qui a perdu environ un tiers de son poids et qui forme la base de la nourriture de nombreuses populations.

» Ces procédés, qu'il nous serait facile d'imiter, ont l'avantage :

» 1° De permettre l'emploi de toutes les parties des animaux, et même de faire, sans que l'œil en soit averti, le mélange de viandes diverses;

» 2° De permettre la conservation indéfinie d'aliments qui, sous un volume relativement faible, renferment une grande quantité de matière nutritive : les transports sont donc ainsi facilités;

» 3° De ne pas avoir, comme les salaisons, une influence marquée sur la santé, si l'usage en est prolongé sans le concours de végétaux frais qui corrigent le mauvais effet des salaisons. »

« **M. Payen**, à la suite de la Communication de M. L. Soubeiran, déclare qu'il partage complétement l'avis de l'auteur, sur les avantages de la dessiccation des viandes, en vue de leur conservation; il désire seulement informer l'Académie que la Société centrale d'Agriculture, il y a près de trois mois, s'est occupée de cette question importante qui lui était présentée comme une des meilleures solutions de la conservation et du transport économique de cette substance alimentaire.

» De son côté, M. Tresca s'est occupé d'effectuer, au Conservatoire des Arts et Métiers, la dessiccation, dans des étuves à courant d'air chaud, de la viande découpée en lanières minces, suspendues à des fils; il convient de débarrasser préalablement la chair musculaire des tissus adipeux. Dans de bonnes conditions, la dessiccation a pu être achevée en quarante-huit heures.

» Le produit desséché a été réduit en poudre à l'aide d'une machine simple, analogue à l'une de celles qu'on emploie pour broyer le plâtre, et rappelant les dispositions bien connues du moulin à café. Deux produits de même nature, préparés à la Plata, ayant été remis à M. Chevreul, Président de la Société, notre confrère a reconnu que l'un d'eux avait dû être desséché à une température ne dépassant pas 55 degrés, laissant dans cette substance les principes solubles dans lesquels réside l'arome latent développable à la cuisson.

» L'autre produit avait été desséché à une température plus élevée.

» Tous deux pouvaient être employés pour la préparation du bouillon; le premier était préférable au point de vue des propriétés organoleptiques.

» La viande pulvérisée peut être très-facilement introduite dans les

rations alimentaires; ajoutée, par exemple, dans les proportions de 5, 10 à 15 centièmes au riz, l'une des céréales les plus pauvres en matières alibiles, azotées, grasses et salines, elle complète son pouvoir nutritif et lui laisse une saveur agréable, et offrirait l'avantage signalé par M. L. Soubeiran de donner aux produits du dépeçage des différents animaux les mêmes apparences, évitant par là les préjugés qui font repousser certains d'entre eux de la consommation.

» On comprend que la poudre de viande réaliserait une grande économie pour l'emmagasinement et les transports, puisqu'elle représente quatre ou cinq fois son poids de chair musculaire à l'état normal, contenant plus de 0,75 d'eau. Pour la conserver et la transporter au loin, il conviendrait sans doute de l'enfermer, assez fortement tassée, dans des barils bien secs et solidement cerclés.

» La principale difficulté pour la mise en pratique de ce procédé consisterait aujourd'hui dans le prix élevé et le peu d'abondance du combustible. »

M. le général Morin rappelle les « Essais sur la conservation des farines entrepris par ordre du Ministre de la Guerre de 1857 à 1863 » qui ont été insérés dans les *Annales du Conservatoire des Arts et Métiers*, essais dont les résultats pourraient trouver actuellement une application utile :

Si le développement des relations commerciales et la facilité des communications par les chemins de fer ont fait perdre une grande partie de son importance à la question de la conservation des blés, et en a limité l'application aux produits de la récolte d'une ou deux années, la conservation des farines destinées à l'approvisionnement de la flotte, à celui des places et des troupes engagées dans des expéditions lointaines, n'en est pas moins restée d'une grande utilité. Aussi a-t-on cherché depuis longtemps les moyens de résoudre d'une manière pratique cette dernière question. Sans rappeler ici les diverses tentatives qui ont été faites à ce sujet, je dirai qu'elles reposent sur deux procédés différents qu'il ne serait guère possible d'employer simultanément, ce qui, d'ailleurs, ne paraît pas nécessaire, comme on le verra plus loin.

Les deux procédés employés sont la compression et l'étuvage. Je rappellerai succinctement en quoi ils consistent et quels résultats l'on peut en obtenir.

La farine étant une matière amenée à un très-grand état de division, elle se tasse facilement et prend dans les sacs ou dans les caisses où on la place une densité d'environ $0^{kg},754$ au décimètre cube. Dans des essais que j'ai dirigés en 1856-57-58 par ordre du Ministre de la Guerre, on n'a pu réduire le volume de la farine que de 30 pour 100 environ de son volume après le tassement, et l'amener à une densité de plus de $1^{kg},06$ au décimètre cube, en opérant sur des caisses de $0^{m},35$ de largeur sur $0^{m},60$ de longueur et $0^{m},30$ de hauteur, contenant 60 kilogrammes de farine. La pression exercée par centimètre carré, pour obtenir

cette densité, était de 80 kilogrammes, et correspondait pour la surface pressée, qui était de $35 \times 60 = 2100$ centimètres carrés, à 248000 kilogrammes, ce qui était à peu près la force maximum des presses dont on disposait.

Ces résultats sont d'accord avec ceux qui ont été obtenus à Brest par la marine, dans des expériences faites en 1856.

Lorsqu'on opère sur une quantité de 50 à 60 kilogrammes avec des caisses en bois, comme nous l'avons fait à Paris et comme l'a aussi essayé la marine, la nécessité de consolider ces caisses par des ferrures et de donner au bois assez d'épaisseur pour qu'elles résistent à la pression, conduit à un volume brut du contenant et du contenu qui compense la diminution de volume obtenue par la pression. Il n'y a donc, sous le rapport de l'arrimage, que le faible avantage que peut procurer l'emploi des caisses au lieu de celui des sacs.

Mais si l'on agit sur des quantités plus faibles, outre qu'il est alors facile d'obtenir une plus grande densité, l'on peut renfermer la farine pressée dans des boîtes en fer-blanc, ce qui permet de profiter pour l'arrimage de toute la réduction de volume opérée.

M. Wawra, de Vienne (Autriche), a présenté à l'Exposition de Londres en 1862 des farines comprimées en pains de $1^{kg},726$ environ, n'ayant qu'un volume de $1^{dc},37$, et par conséquent d'une densité de $1^{kg},259$ au décimètre cube, ou égale à 1,67 fois celle de la farine simplement tassée.

Or des expériences directes, dont j'ai rendu compte en 1859, sur la compression des farines, semblent indiquer que la densité ne s'accroît que proportionnellement à la racine carrée des pressions; il s'ensuivrait que, pour obtenir la densité des farines exposées par M. Wawra, de Vienne, il faudrait exercer une pression égale à

$$x = 80 \times \left(\frac{1,67}{1,06}\right)^2 = 198 \text{ kilogrammes par mètre carré.}$$

Les pains de farine de M. Wawra ayant $0^{m},132$ de diamètre, ou 174 centimètres carrés de surface, il s'ensuit que, pour comprimer des pains de farine pesant $1^{kg},726$, il faudrait employer une pression de près de 34822 kilogrammes.

En supposant même que, par des dispositions faciles à imaginer, l'on puisse comprimer à la fois plusieurs pains, il me paraît évident que cette opération augmenterait considérablement le prix des farines ainsi préparées; car à Brest, pour obtenir une compression beaucoup moindre, il a fallu faire une dépense de $19^{f},36$ par 100 kilogrammes, au lieu de 5 francs que coûte l'emballage ordinaire.

Le procédé de M. Wawra, ou la compression par petites quantités, qui permet de doubler la densité, paraît, il est vrai, très-favorable à la bonne conservation des farines. Pour la mieux assurer, il avait même enveloppé les pains présentés à l'Exposition avec une feuille d'étain; mais il se contente ordinairement de les enfermer dans une boîte de carton.

Un pain de farine, revenu de l'Exposition de Londres, où il avait été envoyé en mai 1862, a été panifié à la Manutention de Paris en juin 1863, et a donné d'excellent pain.

Cependant il faut dire que la farine ainsi comprimée est devenue extrêmement dure; qu'il est indispensable de l'écraser, de la pulvériser, et, si l'on peut, de la bluter, avant de la mouiller et de la pétrir; ce qui peut offrir en campagne quelques difficultés à son emploi.

Ces diverses observations me portent donc à penser que le procédé de la conservation des farines par une compression énergique et par petites quantités ne peut être accepté que pour

l'usage des voyageurs isolés, et qu'il est trop dispendieux pour être appliqué à l'alimentation des armées et de la flotte.

Quant à la compression des farines par quantités de 50 à 60 kilogrammes renfermés dans des caisses en bois, quoiqu'elle augmente le prix des farines de 19 ou 20 francs, ou de 50 pour 100, si elle offrait pour la conservation de cette denrée alimentaire les garanties nécessaires, il n'y aurait pas lieu de s'arrêter devant une dépense si utile pour l'alimentation de nos soldats; mais malheureusement le degré de compression que, dans le service courant, l'on peut obtenir, ne suffit pas pour préserver la farine de l'altération.

Des expériences faites avec soin, de 1856 à 1859, laissent d'autant moins de doute à cet égard, que les farines que l'on avait ainsi préparées avaient été en partie conservées à l'un des étages de la Manutention de Paris, et parfaitement à l'abri de toute humidité.

Si une partie des Rapports de la marine, sur des farines comprimées à peu près au même degré, semblent émettre une opinion plus favorable sur celles qui avaient supporté deux ans à peine de conservation, cela tient peut-être à ce que les marins ne sont que trop souvent exposés à ne consommer que des farines avariées, et d'ailleurs il faut observer que ces conclusions n'ont été appliquées qu'à des farines conservées dans des caisses en fer-blanc.

En résumé, il me semble que, pour le service des armées de terre et de mer, le procédé de la compression ne peut pas être accepté, et que son emploi doit être limité à l'usage des voyageurs isolés.

Après les essais peu satisfaisants que nous avions faits du procédé précédent, je reçus l'ordre d'essayer de celui de l'étuvage, qui est en usage dans quelques ports de l'Océan et particulièrement à Bordeaux.

Ce procédé consiste à introduire et à faire circuler lentement la farine dans une étuve chauffée à 70 ou 80 degrés au plus pendant une ou deux heures. A cet effet, des auges demi-cylindriques, en nombre variable, de sept à huit chez les uns, de douze à quinze chez les autres, sont disposées les unes au-dessous des autres, et reçoivent chacune une vis d'Archimède qui, par son mouvement, oblige la farine à la parcourir dans toute sa longueur. Cette farine, introduite par une trémie dans l'auge supérieure, passe ainsi à la deuxième auge, dont la vis la ramène en sens contraire pour la verser dans la troisième, et ainsi de suite.

Parvenue à la dernière auge, la farine est versée sur l'aire d'une chambre, où elle est mise en barils et légèrement pressée.

Une étuve à sept augets peut fournir en quatorze heures cent barils de 88 kilogrammes de farine, à laquelle l'opération a enlevé 4 à 6 pour 100 de son poids d'humidité.

L'on sait qu'à l'état normal la farine contient en moyenne 14 pour 100 de son poids d'eau; mais, après avoir été amenée à n'en conserver que 10 pour 100, elle reprend, soit dans la chambre de refroidissement où elle est mise en barils, soit dans les barils eux-mêmes, 2,5 pour 100, et en conserve en définitive 12,5 pour 100.

Le résultat net de l'opération est donc bien peu important, et à moins que l'exposition pendant deux heures et demie à une température qui ne doit pas dépasser 70 à 80 degrés, ne détruise quelques germes fermentescibles, ce qui me paraît au moins douteux, il est assez difficile de se rendre compte de l'effet propre de l'étuvage.

La rapidité avec laquelle la farine reprend l'humidité qui lui a été enlevée dans l'étuve tient non-seulement à son avidité pour l'eau, mais encore à son excessive division; aussi

est-ce une mauvaise opération de la faire arriver dans une chambre de refroidissement où on la met ensuite en baril.

C'est par ce motif que, dans l'installation de l'étuve d'essai que nous avons employée à la Manutention, j'ai exigé que le baril destiné à recevoir la farine fût introduit et rempli dans l'étuve même, et que cette farine y fût tassée avant qu'on en sortît le baril, que l'on fermait ensuite immédiatement.

Les barils en bois de chêne que nous avons employés étaient très-secs, cerclés en fer; on les avait maintenus pendant quelque temps dans la chambre de la machine à vapeur, et ils avaient été rebattus à trois reprises différentes. Ils étaient donc dans les meilleures conditions possibles; leur prix était de 13 francs l'un, avec six cercles en fer, et ils contenaient un poids net de 125 à 145 kilogrammes de farine, ce qui revenait à $10^{f},40$ ou $11^{f},60$ par 100 kilogrammes de contenu. Mais craignant, non sans raison, comme la suite l'a montré, que le bois n'absorbât une certaine quantité d'humidité, qui pourrait se transmettre à la farine et en altérer le goût, j'ai demandé en outre que l'on fît un essai comparatif avec des tonneaux en tôle ordinaire et en tôle galvanisée, de 2 millimètres d'épaisseur. Ce dernier modèle a coûté $26^{f},90$, à raison de $0^{f},80$ le kilogramme. Il pesait $33^{kg},64$, et contenait environ 130 kilogrammes de farine, ce qui met le prix du récipient à $20^{f},70$ pour 100 kilogrammes de farine.

Les procès-verbaux des visites faites après un an, deux ans et trois ans de séjour, et dont le dernier terme a été la clôture des expériences, ont constaté les résultats suivants :

Farine étuvée.

Tonneaux en bois. — La farine des deux tonneaux placés au quatrième étage du bâtiment des silos de la Manutention, c'est-à-dire dans de très-bonnes conditions d'aérage, a été trouvée en assez bon état, et jugée en outre panifiable après aération.

La conservation de la farine du troisième tonneau, placé dans le sous-sol un peu humide du même bâtiment, était beaucoup moins satisfaisante : on y a trouvé 15 kilogrammes de farine prise en masse dure sentant le moisi; le reste avait un fort goût de rance et d'acidité.

Tonneau en tôle galvanisée. — Farine en parfait état.

Farine non étuvée.

Tonneaux en bois. — Les trois tonneaux placés au quatrième étage du bâtiment des silos ont été trouvés, comme ceux de farine étuvée, dans un état assez satisfaisant.

Les deux tonneaux du sous-sol ont donné l'un $13^{kg},5$, l'autre 7 kilogrammes de farine prise en masse et sentant le moisi. Le reste de la farine avait une odeur et un goût de rance très-prononcé.

Tonneau en tôle galvanisée. — Farine en état passable, mais moins satisfaisant que celui de la farine étuvée.

On a fait trois parts de la farine retirée des tonneaux, savoir :

1° Farine avariée, impropre au service, provenant presque en entier des tonneaux placés dans le sous-sol humide. La quantité s'est élevée à 35 kilogrammes, ou à la proportion de 8 pour 100 du contenu des tonneaux.

2° Farine reconnue panifiable, ayant plus ou moins d'odeur, d'acidité, et provenant de tous les tonneaux en bois et du tonneau en tôle de farine non étuvée. Cette farine pouvait

être employée, même sans mélange avec de la farine fraîche, après avoir été repassée au blutoir et pelletée pendant plusieurs jours.

3° Farine restée en bon état, panifiable, sans autre préparation qu'un peu d'exposition à l'air; elle provenait en totalité de la farine étuvée et renfermée dans le tonneau en tôle galvanisée.

Pour compléter l'appréciation qui précède, les farines des derniers lots ont été, après les remaniements reconnus nécessaires, l'objet d'épreuves de panification.

Les farines du deuxième lot avaient *bonne main* au travail, belle apparence, et elles avaient presque entièrement perdu le goût de vieux qui les caractérisait. Le travail au pétrin s'est bien fait, et le pain, quoique n'ayant pas le goût très-franc, comparativement aux produits du service courant, a paru assez bon et distribuable. Si la farine de ce lot avait été mélangée avec de la farine fraîche, le pain eût paru irréprochable.

Les farines du troisième lot, qui avaient été étuvées et conservées dans un baril de tôle galvanisée, n'ont présenté, ni dans le travail, ni dans la qualité du pain, de différence marquée avec celles du service courant.

Conséquences. — Il résulte de ces expériences continuées pendant plus de six années :

1° Que le procédé de la compression pour la conservation des farines ne peut donner de bons résultats que quand on opère sur de petites quantités, et qu'il ne paraît pas susceptible d'être appliqué avec avantage et économie à la préparation de caisses de 50 à 60 kilogrammes et plus;

2° Que le procédé de l'étuvage doit être conduit de manière que les farines soient tassées et embarillées dans l'étuve même, afin qu'elles ne puissent pas reprendre l'humidité dont elles ont été privées;

3° Que la nature du barillage a une très-grande influence sur la conservation, et que des barils en tôle zinguée, bien clos, permettent de conserver, pendant trois ans au moins, à l'état de pureté parfaite, des farines convenablement étuvées.

Pour le service des armées en campagne, il convient que les charges soient divisées et modérées, et par conséquent les barils de farine ne devraient pas peser plus de 50 à 60 kilogrammes l'un, tout compris. D'une autre part il est facile de disposer une fermeture hermétique, commode à ouvrir, qui permette de réexpédier les barils après la consommation de la denrée.

Il convient en effet de remarquer que les farines ainsi préparées étant destinées soit au service de la flotte, soit à celui des approvisionnements qu'elle transporte ou à celui des places, la conservation et le retour des barils en tôle zinguée ne doit pas offrir plus de difficultés que pour les caisses à eau.

Dans ces conditions, les frais de conservation des farines étant limités à peu près à ceux de l'étuvage, ils se trouveraient bien inférieurs à ceux qu'occasionnerait l'emploi des presses sur de petites quantités.

« **M. Payen** demande la permission de faire remarquer que les procédés d'étuvage perfectionné des farines ont offert des succès remarquables dans les produits présentés aux dernières expositions internatio-

nales, notamment en ce qui touche les farines importées des États-Unis en France.

» Un seul reproche semblait pouvoir être adressé à ces produits qui préalablement desséchés à l'étuve ne s'étaient pas d'abord convenablement prêtés à nos méthodes usuelles de panification ; mais en considérant que généralement les substances très-sèches absorbent difficilement l'eau, nous avons été conduit à conseiller une simple modification consistant à laisser plus longtemps la farine s'hydrater avec une proportion d'eau convenable, avant de la livrer aux moyens habituels de fermentation.

» Dès lors les premières difficultés ont disparu, le rendement en pain est devenu proportionné aux quantités réelles de farine sèche, celle-ci représentant les 94 ou 95 centièmes du poids total au lieu des 84, 86 ou 88 que contiennent les farines ordinaires.

» Sans aucun doute cependant les barils ou caisses en tôle ou tôle galvanisée, proposés par notre confrère le général Morin, seraient bien préférables pour ces expéditions aux barils en bois. »

ZOOLOGIE HISTORIQUE. — *Sur l'introduction et la domesticité du porc chez les anciens Égyptiens* (deuxième Note); *par* **M. F. Lenormant.**

« Malgré l'idée d'impureté religieuse qui empêcha pendant toutes les époques primitives de leur civilisation les Égyptiens de réduire par eux-mêmes en domesticité le sanglier de leur pays ou d'emprunter aux peuples voisins le cochon domestique, ce dernier animal finit par être introduit en Égypte. Mais les indices de sa présence sur les bords du Nil ne remontent pas plus haut que la XVIIIe dynastie. C'est à dater de ce moment que nous voyons quelquefois apparaître des troupeaux de porcs dans les scènes agricoles peintes sur les parois des tombeaux de Gournah. Des figures symboliques de truie en terre émaillée ou en autres matières dont nous parlions dans notre précédente Note, aucune n'est plus ancienne que la XVIIIe ou la XIXe dynastie, et la plupart datent d'époque plus basse, de l'âge des rois Saïtes (VIIe siècle av. J.-C.). C'est aussi vers le temps des *Ramsès* que les documents astronomiques commencent à parler d'une constellation de la Truie.

» Le cochon domestique de l'Égypte, tel qu'il se montre alors et que la race n'en varie pas jusqu'aux temps romains, a des oreilles petites et droites qui sembleraient au premier abord le rapprocher du cochon de Siam plus que de nos cochons vulgaires aux oreilles tombantes. Cette particularité

est, du reste, commune à la plupart des races de cochon de l'antiquité, à celle que les monuments de l'art grec représentent fréquemment comme l'animal sacré de Déméter et à celle qui est le plus souvent figurée dans les œuvres de l'art romain, bien que dans ces dernières on voie aussi quelquefois un porc à oreilles légèrement tombantes. Mais, en revanche, le cochon égyptien a la queue tortillée de nos races communes. Son groin est fortement allongé, son corps arrondi. On le représente comme ayant le dos garni de soies rudes et dressées, et comme étant assez haut sur pattes. A coté de cette variété, qui est la plus généralement répandue, les tombeaux de Gournah laissent aussi, mais rarement, voir des troupeaux d'une autre race, beaucoup moins modifiée par la domesticité, très-voisine du sanglier par ses formes et en conservant encore les défenses; les troupeaux de porcs de cette dernière variété sont conduits par leurs pasteurs, et il n'y a pas moyen de croire que les artistes pharaoniques, en les dessinant, aient eu l'intention de retracer un animal sauvage. Au reste, les types des deux races ont été très-bien donnés par sir Gardner Wilkinson (*Manners and customs of ancient Egyptians*, 3e édition, t. III, p. 34).

» D'après la date où la figure commence à se montrer sur les monuments de l'Égypte, le porc doit être classé, comme le cheval, au nombre des nouveaux animaux domestiques qui furent introduits de l'Asie dans ce pays avec l'invasion des Pasteurs, et qui se naturalisèrent sur les rives du Nil pendant la domination des étrangers venus par le désert de Syrie. Les tombeaux de Gournah prouvent qu'à partir de la XVIIIe dynastie, les grands propriétaires égyptiens en élevaient des troupeaux sur leurs terres. Mais ce n'était évidemment pas à l'usage de la population de race proprement égyptienne, puisqu'il lui était interdit par la religion de manger de la viande de porc autrement que dans le sacrifice dont nous avons parlé dans notre Note précédente et que tout Égyptien à qui il était arrivé de toucher seulement un cochon par hasard était obligé de se soumettre à de minutieuses purifications (Hérodote, II, 47). C'était, suivant toute apparence, pour l'usage et la nourriture des tribus de races étrangères qui étaient restées en grand nombre du temps de l'invasion sur le sol de la Basse-Égypte, qui y vivaient dans une condition de colonat bien voisine du servage et que pendant plusieurs siècles la politique des Pharaons tendit à augmenter au moyen des prisonniers qu'ils ramenaient de leurs conquêtes en Asie. Au reste, quand Hérodote (II, 47) décrit les porchers comme formant en Égypte, de son temps, c'est-à-dire sous la domination des Perses, une caste séparée du reste de la population, se mariant entre elle et exclue des temples, il semble

indiquer clairement que l'élève et la garde de l'animal impur par excellence constituaient une profession exercée par une de ces tribus étrangères.

» Et quand le même Hérodote (II, 14) raconte que l'on employait les porcs lâchés dans les champs d'où l'inondation venait à peine de se retirer à fouler le grain lancé à toute volée sur le limon humide et à l'enfouir ainsi, il signale une habitude exclusivement propre à la Basse-Égypte, au delà de laquelle il n'avait pas été, et où habitaient les tribus non-égyptiennes, sémitiques et libyques pour la plupart. Dans le reste du pays, ce sont les moutons que l'on employait au même usage, comme le dit très-exactement Diodore de Sicile (I, 36), qui était monté jusqu'à Thèbes, et comme le font voir fréquemment les représentations des tombeaux. (*Voy.* **Wilkinson**, *Manners and customs of ancient Egyptians*, 3e édition, t. IV, p. 38.)

» Au reste, l'origine étrangère du cochon domestique en Égypte et son apport de l'Asie à une date comparativement tardive, sont attestés par le nom le plus habituel de cet animal dans l'idiome égyptien antique.

» Deux mots désignent le porc dans cet idiome. L'un, *rer*, copte *rir*, est manifestement une simple onomatopée empruntée au grognement de l'animal et une onomatopée indigène, car d'autres peuples ont rendu ce grognement assez différemment. On sait que rien ne varie plus que la manière dont les populations de races diverses entendent et surtout rendent dans leur langage les cris des animaux, d'après lesquels leurs noms ont été souvent formés.

» L'autre nom du porc en égyptien, *schaau*, copte *eschô*, est beaucoup plus curieux, car il découle d'une source étrangère et se rattache avec certitude au groupe des noms les plus généralement répandus du cochon chez tous les peuples du rameau aryen.

» Grec *σῦς, ὗς*; latin *sus;*

» Ancien allemand *sû;* anglo-saxon *sûg;* scandinave *syr;* allemand *sau;* anglais *sow;* suédois *so;*

» Irlandais *suig;* cymrique *hweh;* cornique *hoch;* d'où l'anglais *hog;*

» Persan *schûk;* arménien *choz;*

» Lithuanien *tchûka;* russe *tchuschka;*

» L'origine de tous ces noms, avec lesquels l'égyptien *schaau* se groupe d'une façon si curieuse, prouvant que les habitants de l'antique Égypte avaient reçu le cochon domestique de populations qui elles-mêmes le tenaient depuis peu des Aryens; leur origine, disons-nous, est établie par le type plus développé du sanscrit *çûkara*, « l'animal qui fait *çû*, qui

grogne. » Ainsi que l'a remarqué M. Pictet (*Les origines indo-européennes*, t. I, p. 370), « toutes les autres langues aryennes ne présentent que l'onomatopée *sû* ou *çû*, avec ou sans suffixe, et en faisant alterner la sibilante et les gutturales. »

» Un fait qui ne manque pas d'intérêt, c'est que dans une direction géographique tout à fait opposée les noms du porc dans les principaux idiomes de la grande famille touranienne dérivent également tous du même type aryen: finnois *sika;* esthonien *sigga;* tchérémine *süsna;* baschkir *suska;* téléoute *schoschka;* kirghis *tchutchka;* tchouvache *sysna;* samoïède *soia*. Ici encore la philologie comparative, qu'on a si bien appelée « l'algèbre des sciences historiques » , nous met sur la voie d'une conclusion importante pour l'histoire naturelle.

» En effet elle prouve que le cochon a été communiqué par les descendants des Aryas à la plupart des peuples de l'Asie dans les directions les plus opposées. D'un autre côté, elle prouve également qu'il a été un des animaux domestiques que les Aryas ont possédé le plus anciennement avant la séparation de leurs tribus, quand ils habitaient encore leur berceau commun sur les bords de l'Oxus; pour ce dernier point nous n'avons qu'à renvoyer à la démonstration qu'en a donnée M. Pictet (*Les origines indo-européennes*, t. I, p. 369-375). Mais en groupant ces deux faits, il est difficile de ne pas en conclure que c'est à la race aryenne, pendant son premier état pastoral, qu'est due la domestication du porc, et ceci serait un puissant argument en faveur de l'opinion de Link (*Urwelt*, t. I, p. 387) sur le point de départ de cet animal et son origine spécifique.

» Remarquons seulement que si ce sont les Aryas qui ont probablement domestiqué le cochon, cet animal a été introduit de très-bonne heure chez les Sémites. Les prohibitions mêmes de la loi mosaïque prouvent qu'il était abondamment répandu parmi les populations qui environnaient les Hébreux. Les Assyriens et les Babyloniens le connaissaient à l'époque pour laquelle nous possédons leurs monuments, époque, il est vrai, postérieure de bien des siècles à celle de l'Ancien Empire égyptien. Le nom le plus généralement répandu pour le porc dans les langues sémitiques est indigène et significatif. C'est l'hébreu *khazir*, arabe *khanzir*, de la racine *khazar*, « retourner »; il designe par conséquent « l'animal qui retourne la terre avec son groin. »

» Mais en même temps l'arabe nous offre un autre nom, qui est manifestement d'origine aryenne. C'est *ifs*, dont on ne peut guère méconnaître la parenté avec κάπρος, le latin *aper*, l'ancien allemand *ebur, epur*, allemand

eber, et l'anglo-saxon *eafor*. Tout ce groupe de mots se rattache au sanscrit *kampra*, « rapide, violent », épithète qui convenait particulièrement bien au sanglier, que désignent plutôt que l'animal domestique la plupart des appellations que nous venons d'énumérer. Ici encore la linguistique fournit un indice de transmission de l'espèce des Aryens à une partie au moins des Sémites. »

GÉOLOGIE COMPARÉE. — *Sur le mode de solidification du globe terrestre; par* **M. St. Meunier.** (Extrait.)

« Parmi les géologues, aujourd'hui en immense majorité, qui admettent la chaleur d'origine du globe terrestre, il s'est formé deux écoles, quant à la manière dont le refroidissement et la solidification qui en est la suite se sont opérés.

» Les uns, à l'exemple de Poisson, et s'appuyant sur les travaux récents de MM. Hopkins, Fairbain, Tyndall, etc., veulent que cette solidification soit partie du centre et ait progressivement gagné la surface; parmi eux est M. Sterry Hunt, qui s'est signalé par la force de ses arguments (1).

» Les autres, et de beaucoup les plus nombreux, admettent l'hypothèse inverse, suivant laquelle le globe comporte une mince croûte solide, reposant sur un noyau interne, liquide ou pâteux; au fur et à mesure du refroidissement, la croûte augmente d'épaisseur par l'addition successive de revêtements internes.

» L'étude de la Terre ne paraît pas de nature à nous fournir de faits positifs qui permettent de choisir entre les deux opinions; l'examen des autres astres semble au contraire devoir jeter une vive lumière sur cette question fondamentale.

» J'ai démontré, par des observations lithologiques et par des analyses appuyées d'expériences synthétiques :

» 1° Que des météorites de types divers ont été en relations stratigraphiques;

» 2° Que certaines d'entre elles ont subi des actions éruptives et métamorphiques comparables de tous points à celles qu'éprouvent les roches terrestres.

» Il en résulte, toute hypothèse mise à part, *que les météorites dérivent d'un astre, aujourd'hui désagrégé, dont elles constituent les débris.*

(1) *On the chemistry of the primeval earth.* — Conférence faite à l'Institution royale le 31 mai 1867.

» Ceci posé, voyons si les météorites n'ont pas conservé quelque signe auquel on puisse reconnaître dans quel sens a eu lieu la solidification de l'astre d'où elles dérivent. D'après le principe d'unité de phénomènes, nous serons autorisés à étendre le résultat à notre planète elle-même.

» Or, dans l'astre démoli, dont on reconnaît l'existence, comme on reconnait celle d'un animal éteint par la découverte de ses débris fossiles, les roches constituantes étaient évidemment rangées, de la surface vers le centre, suivant l'ordre progressivement croissant de leurs densités. A cet égard, il n'y a qu'une opinion; tous les géologues partisans de l'origine ignée des astres admettent cette distribution, et on n'en saurait en effet concevoir une autre.

» Comme on voit, le problème est maintenant ramené à une simple question d'observation, parce qu'il s'agit de savoir si les météorites les plus denses, c'est-à-dire les fers, se sont solidifiés avant ou après les météorites les moins denses, c'est-à-dire les pierres. On établira du même coup une *chronologie géogénique* parmi les roches cosmiques.

» Or l'étude des météorites éruptives, sur lesquelles j'ai eu l'honneur d'appeler récemment l'attention de l'Académie, a montré que les fers éruptifs (Deesa, Hemalga, etc.) empâtent fréquemment des fragments pierreux, alors métamorphiques; tandis que les pierres éruptives (Chantonnay, Pultusk, etc.) n'empâtent jamais de fragments métalliques, c'est-à-dire que le fer était encore liquide ou pâteux quand la pierre était déjà complétement solidifiée.

» Donc, dans le globe dont les météorites sont les débris, la solidification s'est propagée de la surface vers le centre, et l'on peut dire que les roches météoriques métalliques sont géologiquement plus récentes que les masses lithoïdes qui leur étaient superposées et qu'elles ont parfois métamorphosées.

» En appliquant cette conclusion à ce qui concerne le globe terrestre, on est ainsi conduit par les faits à dire qu'ici encore la solidification s'est propagée de la surface vers le centre; c'est, je crois, le premier fait non hypothétique contre la manière de voir de Poisson. »

M. Gazeau, à propos des observations faites récemment par *M. Sanson*, relativement à ses expériences sur la coca, fait remarquer que, d'après une brochure publiée récemment par lui, ses séries de régime identique, au lieu de dûrer vingt-quatre heures, comme le demande M. Sanson, furent en moyenne de huit jours, quelquefois même davantage.

« J'ajouterai, dit-il, que les feuilles de coca étant très-sensibles et perdant facilement leurs propriétés, j'ai cherché d'abord à établir expérimentalement les caractères des feuilles de bonne qualité : je suis arrivé à démontrer qu'il faut rejeter toute feuille : 1° pâle ou noirâtre; 2° n'ayant plus ses deux lignes courbes circonscrivant la nervure médiane; 3° dont l'épiderme paraîtrait érodé à la loupe, ou serait couvert de taches brunes ou blanchâtres; 4° qui n'aurait pas d'odeur, ou qui aurait une odeur nauséabonde; 5° dont le goût serait nul ou mauvais, et même ne produirait pas différentes sensations que j'analyse dans la brochure.

» Pour bien conserver les feuilles de coca, il faut les mettre à l'abri de l'air extérieur, de la lumière, de la chaleur et surtout de l'humidité. On les placera dans un bocal bien fermé et toujours rempli jusqu'au bord.

» De toutes les préparations de coca, deux seulement doivent être conservées : 1° les feuilles en chique ou pulvérisées; 2° la teinture et les préparations qui en dérivent. Dans la confection de ces feuilles, il ne faut jamais employer les acides, ni une chaleur excédant 60 degrés : au contraire, il sera souvent utile d'employer une substance alcaline quelconque, et préférablement du bicarbonate de soude.

» Appliquant ces données pharmacologiques et physiologiques de la coca à la médecine, j'ai donné cette substance à plus de deux cents cinquante malades dans les hôpitaux. J'ai obtenu les plus heureux résultats dans certaines maladies de la cavité buccale, qui résistent habituellement à toutes les autres médications. J'ai eu encore plus de succès, devant de nombreux témoins, dans les maladies de l'appareil digestif. »

La séance est levée à 5 heures trois quarts. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 26 décembre 1870, les ouvrages dont les titres suivent :

Note présentée par M. Payen, le 11 novembre 1870, au Conseil d'hygiène et de salubrité du département de la Seine, sur les moyens d'utiliser, au profit de l'alimentation, la matière grasse et le tissu organique azoté des os. Paris, 1870; opuscule in-4°.

Nouvelles recherches expérimentales sur la pharmacologie, la physiologie et la thérapeutique du Coca; par M. CH. GAZEAU. Paris, 1870; br. in-8°.

Siége de Paris : Usage alimentaire de la viande de cheval; Communication faite à la Société d'acclimatation (séance du 18 novembre 1870); *par* M. E. DECROIX. Paris, 1870; br. in-8° (deux exemplaires).

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LES MOIS DE NOVEMBRE ET DÉCEMBRE 1870.

Annales des Conducteurs des Ponts et Chaussées; juillet 1870; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; n^{os} des 15 et 30 novembre 1870; in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique; n^{os} des 15, 30 octobre et 30 novembre 1870; in-8°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; n°s 23 à 26, 2e semestre 1870; in-4°.

Gazette médicale de Paris; n°s 45 à 52, 1870; in-4°.

Journal de l'Éclairage au Gaz; n°s 39 à 42, 1870; in-4°.

L'Aéronaute; novembre 1870; in-8°.

L'Art médical; octobre 1870; in-8°.

Revue des Cours scientifiques; n°s 44 et 45, 1870; in-4°.

Société d'Encouragement. Comptes rendus des séances; n°s 15 à 18, 1870; in-8°.

ERRATA.

(Séance du 14 novembre 1870.)

Page 694, ligne 5, *au lieu de* M. Buisson, *lisez* M. Busson.

» ligne 9, *au lieu de* M. Gaillard, *lisez* M. Gailhard.

FIN DU TOME SOIXANTE ET ONZIÈME.